TOMO 1 FASCICULO 1º

Archivos
de la
Asociación Peruana
para el
Progreso de la Ciencia

Año 1921

SMITHSONIAN INSTITUTION
NOV - 4 1926
276149
NATIONAL MUSEUM

LIMA
Imp. Americana, Polvos Azules 138

Los **Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia** formarán anualmente un volumen, en que tendrán cabida los trabajos presentados a la Asociación y las actas de las sesiones celebradas por ésta durante el año. En cada tomo figurarán los trabajos en el orden en que los respectivos originales hayan sido depositados por sus autores en la Secretaría de la Asociación. Al fin de cada tomo se insertarán las actas de las sesiones del año respectivo.

Los tomos se publicarán por fascículos. El primer fascículo de cada tomo contendrá la portada de él, y el último contendrá los índices.

Dirigir todos los envíos y comunicaciones en la forma siguiente:

Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Apartado 889 *Lima, Perú, S. A.*

Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Archivos

DE LA

Asociación Peruana

PARA EL

Progreso de la Ciencia

TOMO 1

AÑO 1921

LIMA

Imp. Americana, Polvos Azules 138

1921

La Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Esta sociedad quedó constituída en 1920, por iniciativa del doctor Julio C. Tello, quien reunió a algunas personas para tratar de este asunto. En aquella sesión preliminar quedó acordado que los señores ingeniero don José J. Bravo, doctor don Angel Maldonado, doctor don M. E. Tabusso y doctor don Julio C. Tello, quedaran encargados de dar los pasos necesarios para constituír la nueva institución.

Los cuatro señores nombrados dirigieron con fecha 21 de junio de 1920 una circular a numerosas personas dedicadas a estudios científicos, invitándolas a una reunión que se celebró el 25 del mismo mes, y en la cual se encomendó a los señores ingeniero José J. Bravo, doctor Carlos I. Lisson, doctor M. E. Tabusso y doctor Julio C. Tello, la tarea de formular el proyecto de Estatutos de la Asociación.

En una nueva sesión celebrada el 9 de julio de 1920, fueron discutidos los Estatutos sobre la base del proyecto preparado por esa comisión, y se aprobaron los que se insertan en este primer número de los **Archivos.**

En una reunión posterior, celebrada el 16 de julio, se eligió el Consejo de Administración de que habla el artículo 9o. de los Estatutos, y que quedó formado por los señores ingeniero don José J. Bravo, doctor don Honorio F. Delgado, doctor don Carlos I.

Lisson, ingeniero don Cristóbal de Losada y Puga, doctor don Marino Edmundo Tabusso y doctor don Julio C. Tello. Se acordó unánimemente conferir el título de Presidente Honorario al sabio matemático doctor Federico Villareal.

Reunidas estas personas, los cargos fueron distribuídos de la manera siguiente: Presidente, ingeniero don José J. Bravo; Vocales, señores doctor don Carlos I. Lisson y doctor don Julio C. Tello; Tesorero, doctor don M. E. Tabusso; Secretarios, doctor don Honorio F. Delgado e ingeniero don Cristóbal de Losada y Puga.

Pocos días después, la Asociación fué oficialmente reconocida.

Posteriormente, por renuncia del doctor Delgado, fué elegido secretario el doctor Raúl Rebagliati.

La actividad científica de la institución no comenzó sino en 1921, y este primer tomo de los archivos encierra las comunicaciones y trabajos presentados en este año. Se publican en el orden en que sus autores han depositado el texto definitivo en la Secretaría de la Asociación, pero indicando la fecha de la sesión en que fueron expuestos.

Estatutos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

TITULO I.

Programa de la Asociación.

Artículo 1.— Los propósitos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia, son:

A.— Fomentar la investigación original en ciencias matemáticas, físicas y biológicas;

B.— Procurar el intercambio de conocimientos entre personas que cultivan diversos ramos de estas ciencias;

C.— Aprovechar los conocimientos y la acción cooperadora de sus miembros para la solución de problemas nacionales.

Artículo 2.— La Asociación realizará estos fines:

A.—Mediante reuniones donde se expongan los resultados de las investigaciones en las diversas especialidades;

B.— Mediante publicaciones, periódicas y eventuales, donde se consignen los resultados alcanzados;

C.— Por medio de la formación de museos, bibliotecas, laboratorios y otros centros de investigación científica, así como por la compilación de datos acerca de los medios de este orden de que disponen los diversos institutos nacionales;

D.— Otorgando premios a los autores de trabajos científicos originales y acordando otros estímulos a los investigadores nacionales, o extranjeros residentes en el país, así como empleando cualquier otro medio que tienda a favorecer el progreso de la ciencia.

TITULO II.

De los Miembros de la Asociación

Artículo 3.— Los miembros de la Asociación serán de cuatro clases:

A.— De número;
B.— Correspondientes;
C.— Honorarios;
D.— Protectores.

Artículo 4.— Para pertenecer a la institución en calidad de miembro de número se necesita llenar los dos requisitos siguientes:

A.— Haber producido y publicado trabajos originales que revelen capacidad científica;

B.— Tener orientación definida y demostrada hacia determinados ramos de las ciencias matemáticas, físicas o biológicas.

Artículo 5.— En la sesión semestral de diciembre de que se habla en el título V de estos Estatutos, el Consejo de Administración presentará una relación de las personas que por sus trabajos originales hayan adquirido méritos suficientes para entrar a formar parte de la Asociación como miembros de número. La junta votará el número de miembros de número que haya de admitir, y elegirá entre los presentados, por votación secreta que reuna los dos tercios de votos de los presentes, a los nuevos miembros.

Los nuevos miembros se incorporarán oficialmente en la sesión semestral de julio siguiente, estando obligados, al hacerlo, a presentar un trabajo científico inédito. Los que no cumplan con esta obligación quedarán de hecho como no elegidos.

Los miembros que, habiendo sido propuestos, no hubieran alcanzado los dos tercios de votos de que habla la primera parte de este artículo, y los que hubieran dejado de presentar el trabajo científico de que habla la segunda parte, no podrán volver a ser presentados como candidatos sino después de dos años.

Artículo 6.— Serán socios correspondientes las personas que, llenando los dos requisitos puntualizados en el artículo 4, no tengan fijada su residencia en Lima.

Artículo 7.— Serán socios honorarios las personas que, por trabajos científicos definitivos, o por una larga vida consagrada fructuosamente a estudios matemáticos, físicos o biológicos, merezcan a juicio de la Asociación esta distinción excepcional.

Artículo 8.— Serán socios protectores las personas, vinculadas o no a la ciencia, que contribuyan con donativos de importancia a las investigaciones o al sostenimiento de la sociedad.

TITULO III.

Organización de la Asociación

Artículo 9.— La Asociación estará presidida por un Consejo de Administración compuesto de seis personas. Los miembros del Consejo durarán en sus cargos tres años, y serán renovados por terceras partes, debiéndose elegir cada año a dos de ellos. Estos cargos son reelegibles. Las elecciones se harán en junta general, pudiendo mandar sus votos los ausentes.

Artículo 10.— El Consejo de Administración elegirá de su seno un Presidente, dos Secretarios, dos Vocales y un Tesorero.

Artículo 11.— Serán atribuciones del Presidente:

A.— Presidir las juntas económicas y administrativas, y las reuniones de la Asociación;

B.— Presentar a la Junta General informes sobre los trabajos de la Asociación;

C.— Presentar anual o semestralmente una Memoria, en que además insinúe el programa de trabajos de la institución;

D.— Organizar comisiones y nombrar su personal.

Artículo 12.— El cargo de miembro de una comisión es irrenunciable.

Artículo 13.— A falta del Presidente, el Consejo de Administración elegirá de su seno un sustituto provisional.

TITULO IV.

Publicaciones

Artículo 14.— La asociación sostendrá una revista científica, que publicará tres números al año, uno cada cuatrimestre (1). En

(1)—Posteriormente a la aprobación de estos Estatutos se resolvió que esta publicación apareciera por fascículos independientes que deben formar un tomo anual.

esta revista sólo tendrán cabida trabajos de investigación original, y los anales del movimiento interno de la sociedad.

Artículo 15.— El Consejo de Administración se encargará de la parte técnica y económica de la revista.

Artículo 16.— Además, la sociedad editará eventualmente monografías y trabajos de conjunto originales hechos por sus miembros.

TITULO V.

De las sesiones

Artículo 17.— Habrá sesiones quincenales y semestrales.

Artículo 18.— Las sesiones quincenales se realizarán en los días y horas que se anunciarán anticipadamente cada año.

Artículo 19.— Las sesiones semestrales se realizarán en los meses de julio y diciembre, y en ellas se pasará revista a la labor científica realizada en el país o por investigadores peruanos y a la marcha administrativa de la sociedad.

Artículo 20.— Podrá haber también sesiones extraordinarias, a iniciativa del Presidente o de los socios, sea para dar cuenta de algún trabajo importante, o para cualquier otro asunto relacionado con el progreso de la sociedad.

Artículo 21.— La sociedad celebrará cada año una fiesta social cuando menos, la que tendrá lugar el día del aniversario de su instalación.

Artículo 22.— La Asociación organizará excursiones a iniciativa de cualquiera de los socios, previa presentación de programa y presupuesto y su aprobación por la junta.

Artículo 23.— El socio de número que dejare de concurrir a tres sesiones quincenales consecutivas sin motivo justificado, quedará separado de la Asociación.

TITULO VI.

Recursos

Artículo 24.— El Consejo Directivo gestionará la adquisición de los fondos necesarios para la realización de los propósitos de la Asociación, dando cuenta a la junta general.

RESOLUCION SUPREMA

Lima, 24 de julio de 1921.

Vista la anterior solicitud de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia, en que al participar su instalación y los altos fines de cultura que persigue, según consta de los Estatutos adjuntos, pide que se la reconozca como institución oficial, bajo el patronato del Estado y se le dispense, oportunamente, el apoyo que haya menester;

Se resuelve:

Acceder a dicha solicitud, y en consecuencia, se reconoce a la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia como institución de carácter oficial, aprobándose los adjuntos estatutos y prometiéndole oportunamente el apoyo del Estado;

2o.— La indicada Asociación tomará parte en la preparación del próximo Congreso Científico Pan Americano, en la parte que le respecta, para lo que se pondrá a disposición del Ministerio del Ramo y del Rector de la Universidad Mayor de San Marcos.

Regístrese y comuníquese.

Rúbrica del señor Presidente de la República.

Salomón.

Comunicaciones y Memorias presentadas a la Asociación

Geología

RECONOCIMIENTO DE LA REGION COSTANERA DE LOS DEPARTAMENTOS DE TUMBES Y PIURA

Por el socio ingeniero José J. Bravo

(Sesión del 28 de mayo de 1921)

Los viajes a que se refiere esta comunicación, realizados en los primeros meses de 1919 y en marzo y abril de 1921, tuvieron los siguientes objetos:

1.— Reconocer la extensión de las formaciones terciarias y revisar la división estratigráfica hecha por Grzybowski;

2.— Precisar la ubicación estratigráfica de las capas que contienen petróleo; y

3.— Investigar la constitución y determinar la edad de las formaciones de la cadena de Amotape, acerca de la cual sólo había un dato traído de Lobitos por el autor de esta nota en 1913 y publicado en la obra de Lissón sobre fósiles del Perú.

Los principales resultados de estas exploraciones han sido los siguientes:

I.— El rasgo geográfico más característico de la región que forma la parte costanera de los departamentos de Tumbes y de Piura, es el Tablazo, llanura elevada y de suelo plano, dividida en terrazas y recortada por quebradas chatas que en la parte más setentrional de la región se ramifican múltiplemente, disecándola hasta el punto de hacer desaparecer su superficie horizontal.

El suelo del tablazo está constituído por capas horizontales de sedimentos de aguas poco profundas, entre los que resalta un banco calcáreo grueso, conchífero, que contiene numerosos fósiles entre los cuales sólo se han encontrado especies que actualmente viven en el litoral más o menos vecino, y que determinan como cuaternaria la edad de estas capas.

El Tablazo desaparece hacia el interior bajo los conos tendidos que forman los cascajos y brechas de **pié de monte,** y hacia el

mar se limita por barrancos a cuyo pié se encuentran restos más o menos bien conservados de otras terrazas más bajas y más modernas que las superiores. El examen de las faunas conservadas en las terrazas altas y en las bajas no ha permitido encontrar entre ellas diferencias profundas; sin embargo, parece que en las altas dominan las conchas del **Pecten (Chlamys) purpuratus** Lam., mientras que en las bajas son muy abundantes unos pequeños restos en espiral que pueden corresponder a una Serpula o quizás a un Vermetus, que no han sido hallados en las altas; sin que la amplitud de los estudios de que se da cuenta en esta nota permita asegurar la generalidad de esta observación.

II.— La cadena de Amotape está formada por un eje granítico contra el cual se apoyan capas fuertemente plegadas de esquistos y cuarcitas de distintas calidades y colores y con señales de haber sufrido enérgicas acciones mecánicas. El granito es intrusivo y en los contactos se observan los efectos conocidos de metamorfismo.

Cerca del extremo meridional de la cadena, en la región del Cerro Prieto, los esquistos arcillosos y cuarzosos que forman las primeras estribaciones de los cerros contienen restos mal conservados de **Productus** y otros braquiópodos, varios lamelibranquios y gasterópodos, pedúnculos de crinoideos, y **Fenestella**, que permiten asignarles con seguridad una edad carbonífera. Abajo de estas capas hay cuarcitas blancas y coloreadas, a veces en bancos muy gruesos y generalmente sin fósiles, pero que contienen en algunos puntos restos de crinoideos. Más al norte, cerca de la casa de la Hacienda "El Muerto" esta formación se presenta constituída por esquistos y areniscas oscuros, verdosos y negruzcos, donde sólo se han encontrado unas pocas conchas de dos lamelibranquios de difícil determinación; y más al norte todavía, y hacia el este, en el cerro llamado del Viento, la formación se presenta con un gran espesor, siempre con la misma constitución litológica, pero sin que se haya encontrado hasta ahora fósil alguno en ella.

Al oeste de estas formaciones antiguas, en el borde de la cadena, corre una banda calcárea que principia al sur con manchas aisladas, como la del cerro Pan de Azucar en la Hacienda La Brea, y que ofrece mayor continuidad más al norte. Estas calcáreas reposan en discordancia sobre los esquistos y cuarcitas anteriores y contienen **Mortoniceras peruvianus** v. Buch, **Mortoniceras cf. inflatus** Sow, **Exogyra Boussingaulti** d'Orb., **Ptychomya** sp., **Actaeonella** sp.,

Nerinea sp., junto con Caprotinas mal conservadas. Estos fósiles pertenecen a las mismas formas que se encuentran en el cretácico de la Cordillera principal en el Centro y el Norte del Perú, con la particularidad de que la roca que los contiene presenta en ambas partes el mismo aspecto, hasta el punto de que no sería posible distinguir un trozo de calcárea con Mortoniceras del Muerto, de otro procedente de Pachacayo o Jatunhuasi. Estas circunstancias ponen de manifiesto la unidad de esta formación con la del resto de la Cordillera. Los fósiles citados corresponden unos al Aptiano y otros al Vraconiano, y su distribución en el corte ofrecido por el cerro del Muerto, donde se les recogió, hacen sospechar la existencia de un pliegue echado, resultado de un acarreaje del calcáreo cretácico sobre los esquistos paleozoicos.

El corte adjunto representa de manera esquemática la constitución de la cadena de Amotape en esta región. (figura 1).

III.— Los terrenos terciarios de la costa norte del Perú fueron descritos en 1899 por Grzybowski, quien distinguió entre ellos varios niveles estratigráficos, describió algunos de sus fósiles, y determinó su edad geológica. Posteriormente, Marsters, en el Boletín No. 50 del Cuerpo de Ingenieros de Minas, se ocupó también de ellos, sin ampliar mucho nuestros conocimientos al respecto. Ultimamente, y de un modo casi simultáneo, Bosworth en Inglaterra y Douvillé en Francia, han publicado cortas notas sobre estos terrenos, señalando su edad, y estableciendo el primero una división estratigráfica.

Los estudios que se resumen en la presente Nota, han permitido seguir los terrenos por el este hasta la quebrada de Samán y las colinas de Marcavelica, cerca de Sullana, y por el sur, hasta la caleta de Islillas, frente a la Isla de Foca, al Sur de Paita, sin que en ninguno de los dos casos se haya encontrado aún el límite de la formación.

La constitución del terciario se ha presentado bastante uniforme en toda la región estudiada, consistiendo en un paquete espeso de depósitos neríticos de carácter litoral muy acentuado, donde alternan bancos de espesor muy desigual de conglomerados y areniscas de distintas calidades con arcillas muy potentes de colores azulados, verdosos y rojizos. Los bancos de material psamítico son generalmente lenticulares, presentan frecuentes variaciones laterales y contienen fósiles numerosos y bien conservados, sobre todo cuando están cementados por el carbonato de cal. Entre los fósiles se encuen-

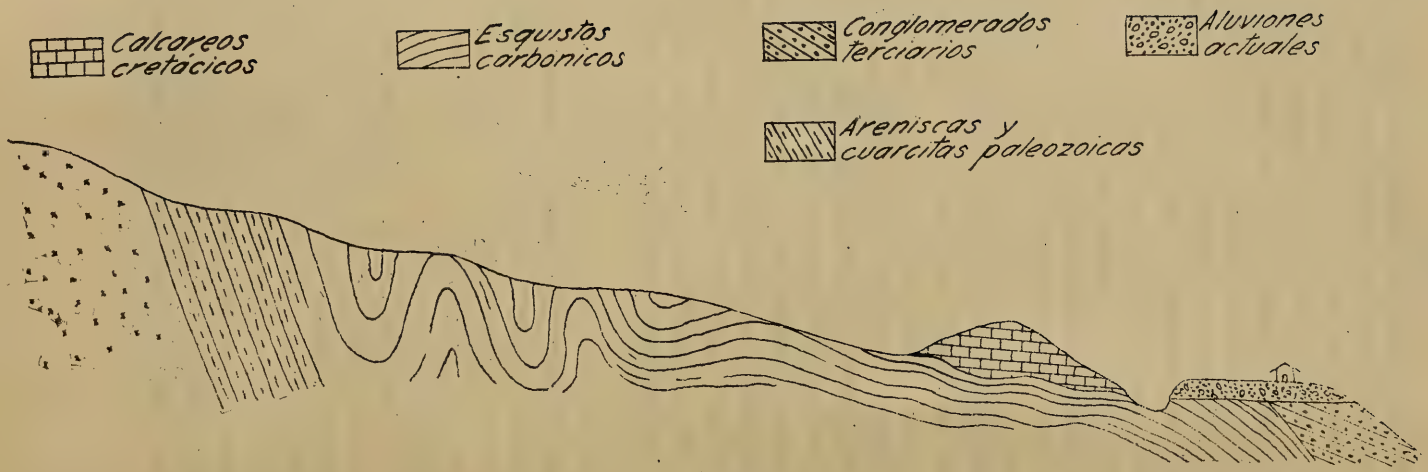

Calcareos cretácicos
Esquistos carbonicos
Conglomerados terciarios
Aluviones actuales
Areniscas y cuarcitas paleozoicas

Figura 1

tran dientes y otros restos de peces, **Nautilus** de varias especies, incluyendo una de grandes dimensiones, y muchos lamelibranquios y gasterópodos, así como briozoarios, y corales. Las arcillas son ricas en foraminíferos, sobre todo cerca de Paita, y en todas partes contienen restos de vegetales por lo común muy mal conservados. Algunas veces, capas carbonosas que pueden constituír verdaderos bancos de lignito, se intercalan en la formación. Las capas más bajas que se observan en esta formación están caracterizadas por la abundancia de **Turritellas** y **Venericardias,** mientras que en las areniscas de los niveles más altos se encuentra en muchas partes **Lepidocyclinas** y otras formas de foraminíferos.

En la región comprendida entre la cadena de Amotape y el mar, las capas muestran frecuentes plegaduras y están cortadas por fallas que se cruzan en distintas direcciones y de saltos muy desiguales que dificultan el establecimiento de la serie estratigráfica completa; pero al sur y al este de la cadena citada, desaparecen estos accidentes, las capas se presentan con suaves inclinaciones, y el orden de su sucesión se puede observar con relativa facilidad.

La formación reposa por un lado en discordancia angular sobre los terrenos paleozoicos y cretácicos de la cadena de Amotape, y hacia el sur sobre los esquistos y phyllades sin fósiles de Paita y los cerros de la Silla; y está recubierta por las capas horizontales del cuaternario del Tablazo, que reposan a su vez con discordancia marcada.

IV.— El petróleo se encuentra en las areniscas y conglomerados que hay distribuídos en todo el espesor de la formación terciaria, encontrándose depósitos de aceite, tanto en las capas inferiores a las que contienen las **Turritellas** como en los niveles superiores hasta las areniscas con **Lepidocyclinas;** siendo las fallas los elementos estructurales que han determinado la acumulación del aceite en los depósitos que se explotan tanto en Negritos como en Lobitos y Zorritos. Este aceite aflora en la superficie en forma de exudaciones en muchos puntos de la zona, tanto cerca del mar como hacia el interior y en gran número de esos puntos se puede reconocer y ubicar con precisión en el terreno la fractura que ha servido al líquido para ascender hasta la superficie.

Botánica

EL PESO DE LAS RAICES DEL MANIHOT UTILISSIMA EN RELACION CON LA FASCIACION DE LOS TALLOS

Por el socio ingeniero **Julio Gaudron.**

(Sesión del 13 de junio de 1921)

En las condiciones climatericas y culturales del valle de Lima, las plantas de Manihot utilissima, llamado vulgarmente yuca en este país, presentan generalmente hasta el momento de ser cosechadas tallos simples; en un cultivo de ellas, raramente se notan tallos con ramificaciones laterales, en cual caso su número no pasa de dos, o bien tallos terminalmente bi o trifurcados, lo que representa el tipo normal de ramificación de dicha planta.

La falta de ramificación debe atribuírse especialmente a la corta distancia, generalmente un paso por 1,40 m., a la cual se siembran las estaquitas utilizadas para su propagación.

En estas condiciones, dentro de un mismo cultivo, regular número de tallos simples presentan el fenómeno de la fasciación, habiendo sido también observado en una rama de un tallo bifurcado.

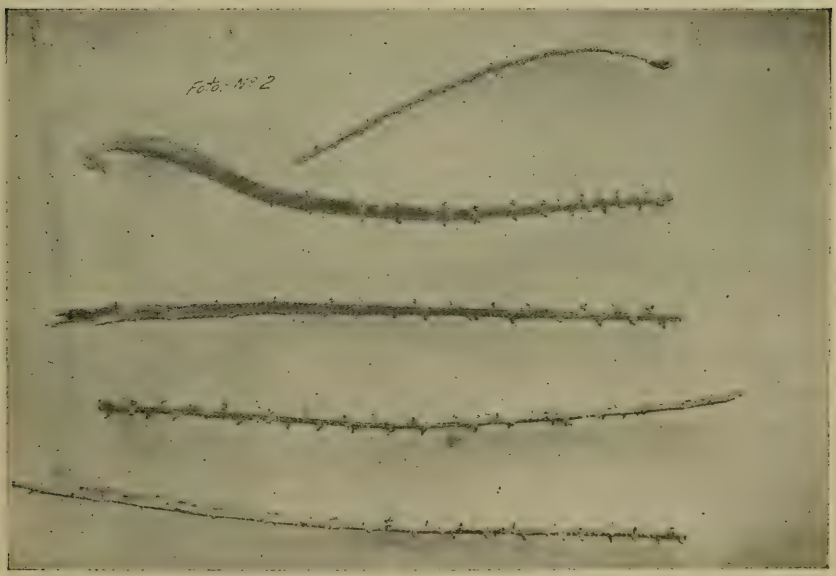
Esta fasciación se refiere al tipo de fasciación en cresta, tal como ha sido definido por Hugo De Vries.

Los tallos se muestran fasciados a diversos grados.

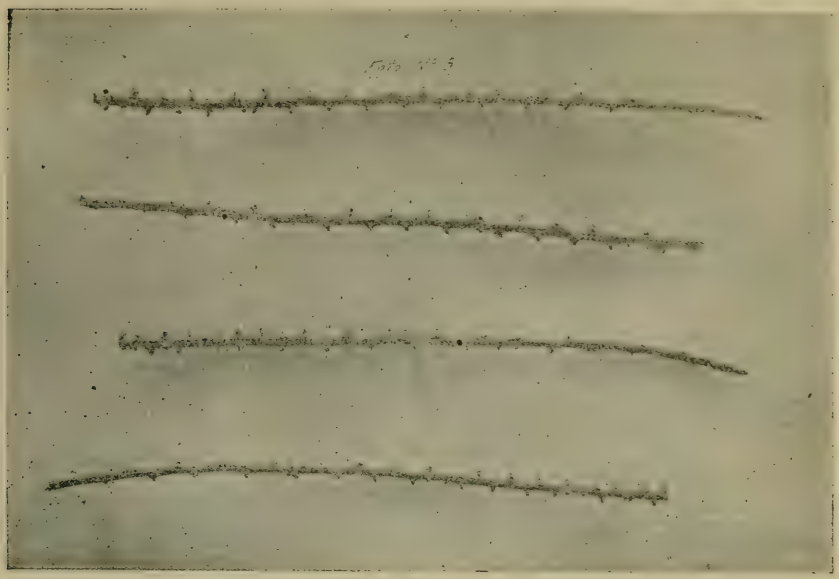
En los individuos donde la fasciación es más pronunciada, los tallos principian a achatarse desde muy abajo, se ensanchan progresivamente, a la vez que se adelgazan, en la parte alta, donde los bordes se encurvan para formar una especie de canal; en la parte terminal, el tallo chato se divide en dos o tres ramificaciones espiraladas; además, el tallo recto en su parte inferior presenta en la parte fasciada una incurvación más o menos marcada. (Foto No. 1, lámina I).

En la forma más corriente de fasciación, desde más o menos la mitad de su altura, los tallos son achatados y quedándose planos o con una ligera depresión longitudinal en el medio se ensanchan pro-

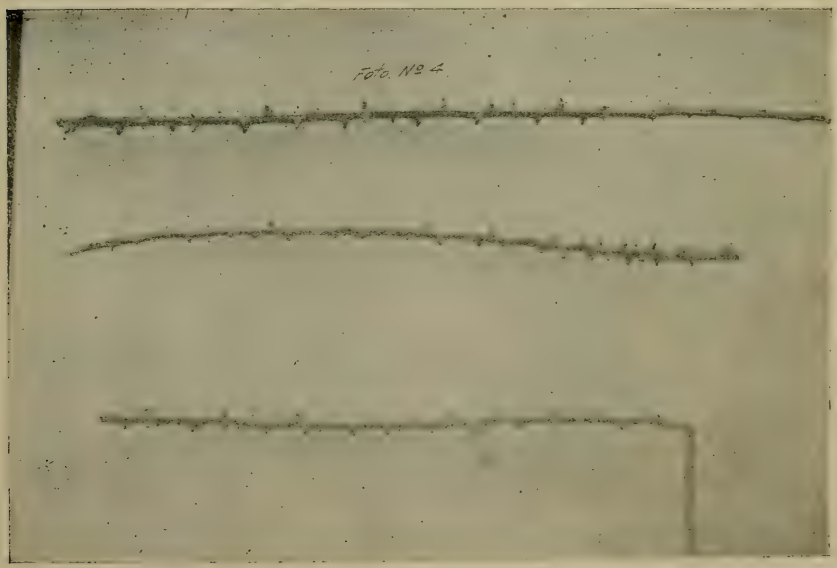
Fotografia 1. – **Tallo con fasciación pronunciada.**



Fotografia 2. – **Tallos con fasciación corriente.**



Fotografia 3.—Tallos poco fasciados.



Fotografia 4.—Tallos apenas fasciados.

gresivamente hasta la parte terminal donde el ancho alcanza de 3 a 5 centímetros. (Foto. No. 2, lámina I).

Hay además tallos fasciados, donde la fasciación principia a relativa distancia de la parte terminal, no siendo el ancho de la parte chata mucho más grande que el diámetro de la parte normal del tallo, es decir 1,5 a 2 centímetros. En su parte fasciada, son más gruesos que en las formas anteriores. (Foto. No. 3, lámina II).

Los hay por fin que muy apenas son fasciados, notándose este fenómeno tan sólo en las puntas de los tallos; se requiere una observación detenida para notarlo, pues el tallo es tan sólo ligeramente comprimido en su parte terminal, teniendo una sección transversal elíptica en lugar de la redonda de los tallos normales. (Foto. No. 4, lámina II).

Entre estos tipos de fasciación existen intermediarios.

Las plantas fasciadas aparecen a primera vista más altas y más vigorosas que las plantas normales; y cuando una misma estaca produce dos tallos simples, uno fasciado y otro normal, este último es siempre más corto y menos desarrollado que el otro.

Estas observaciones permiten atribuír a priori la fasciación, en el caso que nos ocupa, a una alimentación superabundante, factor que ha sido reconocido como uno de los principales causantes de esta monstruosidad por Moquin-Tandon y en seguida por De Vries, quedando descartadas las otras causas como el traumatismo y el parasitismo, cuyo existencia en los tallos no ha sido notada por nosotros.

Si la fasciación es originada por una sobrealimentación, es de suponer lógicamente que las plantas fasciadas asimilan más intensamente, elaboran mayor cantidad de materias alimenticias de reserva y en el caso presente, almidón; y que esta superalimentación debe traducirse por el mayor peso de las raíces que se constituyen cuando la planta entra en su período de descanso, momento en que se cosecha el reservorio natural de ellas.

En relación con lo expuesto más arriba, el objeto de nuestro trabajo, ha sido comparar el rendimiento en raíces amiláceas de las plantas fasciadas de Manihot utilissima y de las plantas normales.

En el mes de Octubre de 1919, en la época oportuna para proceder a la cosecha, gracias al apoyo que nos brindó el entonces Director de la Escuela Nacional de Agricultura, señor Víctor Marie y a las facilidades que nos prestó el Administrador de la Granja-Escuela, señor Godofredo Labarthe, a quienes agradecemos sinceramente, se delimitó en un cultivo de yuca sembrada en el potrero

San Fernando de la Hacienda Santa-Beatriz, dependencia de la Escuela Nacional de Agricultura, una parcela de regular extensión, bien homogénea en cuanto a sus caracteres agrológicos y al estado de desarrollo de la vegetación.

Al efectuar la cosecha, se procedió inmediatamente en el momento de sacarlas y previa limpieza a pesar las raíces de cada una de las plantas de la parcela, apuntando además del peso la presencia o la ausencia de la fasciación y otras particularidades interesantes de los tallos. Las pesadas se efectuaron con una aproximación de 5 gramos.

Las observaciones se hicieron sobre la variedad de raíces de color cabritilla oscuro, la única que se cultiva en gran escala en el valle de Lima.

La parcela contenía 223 plantas, entre las cuales 95 fasciadas y 128 normales.

En el cuadro que viene a continuación, quedan consignados en dos columnas los pesos de las raíces de las plantas fasciadas y de las plantas normales, acompañadas cada vez que se lo juzga conveniente, de algunas observaciones sobre particularidades del tallo, especialmente sobre el grado de fasciación, el número de los tallos y su modo de ramificación. No hay indicaciones especiales para las plantas de un solo tallo simple, normal o con fasciación pronunciada. La designación "apenas fasciado" se refiere al último tipo de fasciación descrito anteriormente.

Para facilitar la comparación de los rendimientos en raíces de las plantas fasciadas y de las plantas normales, los pesos en cada columna han sido colocados en el orden decreciente.

PESO DE LAS RAICES

PLANTAS NORMALES		PLANTAS FASCIADAS	
Observaciones	Peso en gr.	Peso en gr.	Observaciones
4 tallos.....	4010	5615	
	3980	5240	2 tallos, 1 apenas fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3615	5150	2 tallos, 1 apenas fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3580	5100	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	3450	4560	2 tallos, ambos fasciados.
	3445	4550	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	3410	4450	Apenas fasciado.
2 tallos.....	3350	4395	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	3325	4220	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	3260	3995	2 tallos, 1 fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3260	3980	2 tallos, 1 fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3200	3880	2 tallos; el uno fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3200	3845	
Tallo con una rama en la parte baja.....	3200	3795	2 tallos, el uno apenas fasciado y el otro no fasciado.
2 tallos.....	3140	3750	2 tallos, ambos fasciados.
3 tallos.....	3120	3660	
2 tallos.....	3100	3545	Tallo bifurcado con una rama fasciada.
2 tallos.....	3050	3380	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	3025	3375	2 tallos ambos fasciados.
2 tallos.....	3015	3370	2 tallos ambos fasciados.
	2970	3360	
2 tallos.....	2920	3340	2 tallos, el uno apenas fasciado, el otro no fasciado.

PLANTAS NORMALES		PLANTAS FASCIADAS	
Observaciones	Peso en gr.	Peso en gr.	Observaciones
2 tallos.....	2900	3310	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	2670	3235	2 tallos, el uno fasciado, el otro no fasciado.
	2660	3200	
2 tallos.....	2660	3200	
	2620	3145	2 tallos, el uno apenas fasciado, el otro no fasciado.
2 tallos.....	2575	3125	
2 tallos.....	2490	3110	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	2450	3025	2 tallos, uno apenas fasciado, el otro no fasciado.
2 tallos.....	2445	2995	
	2390	2950	2 tallos, ambos fasciados.
2 tallos.....	2370	2940	2 tallos, ambos apenas fasciados.
	2310	2900	
2 tallos.....	2300	2830	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	2235	2800	
2 tallos.....	2220	2780	
2 tallos.....	2200	2765	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	2200	2750	2 tallos, el uno apenas fasciado, el otro no fasciado.
	2170	2725	Tallo apenas fasciado.
	2120	2720	Fasciación espirada.
2 tallos.....	2060	2700	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	2035	2695	
2 tallos.....	2020	2670	2 tallos, ambos apenas fasciados.
2 tallos.....	2010	2525	
	2000	2520	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1995	2490	
	1950	2480	Tallo apenas fasciado.
	1935	2465	
	1930	2450	
2 tallos.....	1930	2410	2 tallos, uno apenas fasciado, el otro bifurcado sin fasciación.
	1900	2400	2 tallos, ambos apenas fasciados.

PLANTAS NORMALES		PLANTAS FASCIADAS	
Observaciones	Peso en gr.	Peso en gr.	Observaciones
	1900	2360	2 tallos, uno apenas fasciado, el otro no fasciado.
2 tallos.....	1840	2350	
2 tallos.....	1840	3340	Tallo apenas fasciado.
2 tallos..... ..	1780	2320	
	1750	2300	
2 tallos.....	1745	2260	
2 tallos.....	1730	2250	
2 tallos.....	1720	2250	Tallo apenas fasciado.
	1720	2210	
	1720	2210	Tallo apenas fasciado.
	1700	2200	
2 tallos.....	1695	2200	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1675	2180	
	1650	2175	
	1650	2170	
	1625	2135	
	1560	2050	Tallo apenas fasciado.
	1555	2030	2 tallos, uno fasciado, el otro no fasciado.
2 tallos.....	1520	2010	2 tallos, ambos fasciados.
	1515	2005	2 Tallos, uno apenas fasciado, el otro no fasciado.
	1510	1995	2 tallos, uno fasciado, el otro no fasciado.
	1465	1990	Tallo apenas fasciado.
	1450	1975	
	1445	1950	
	1430	1950	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1400	1950	
	1380	1890	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1380	1800	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1355	1750	
	1350	1680	
	1345	1655	Tallo apenas fasciado.
	1340	1650	Tallo apenas fasciado.

PLANTAS NORMALES		PLANTAS FASCIADAS	
Observaciones	Peso en gr.	Peso en gr.	Observaciones
Tallo trifurcado en dos puntos	1330	1630	
	1325	1510	Tallo apenas fasciado.
	1320	1420	
	1305	1365	Tallo apenas fasciado.
	1300	1270	Tallo apenas fasciado.
Trifurcado en la punta	1300	1245	Tallo apenas fasciado.
	1290	1080	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1290	965	
2 tallos	1270	850	Tallo apenas fasciado.
2 tallos.....	1260	685	2 Tallos, uno fasciado, el otro no fasciado.
2 tallos.....	1245		
2 tallos.....	1220		
	1200		
	1200		
	1200		
2 tallos.....	1200		
	1195		
	1195		
	1175		
2 tallos.....	1150		
	1150		
	1125		
	1095		
	1065		
Tallo trifurcado	1045		
	1040		
	1010		
2 tallos.....	955		
2 tallos.....	950		
	850		
	770		
	740		

PLANTAS NORMALES		PLANTAS FASCIADAS	
Observaciones	Peso en gr.	Peso en gr.	Observaciones
2 tallos.....	720		
	700		
	650		
	650		
	480		
2 tallos.....	420		
	405		
	350		
	310		
	250		
	230		

En el cuadro que viene a continuación, se tiene la frecuencia de la variación del rendimiento en raíces tanto de las plantas fasciadas como de las plantas normales.

Variación: Peso de las raices	PLANTAS FASCIADAS			PLANTAS NORMALES		
	Frecuencia observada	Frecuencia %	Sumas acumuladas	Frecuencia observada	Frecuencia %	Sumas acumuladas
0— 500 gr.	0	0.000		7	5.468	
			0.000			5.468
500—1000 gr.	3	3.157		9	7.031	
			3.157			12.499
1000—1500 gr.	5	5.263		38	29.687	
			8.420			42.186
1500—2000 gr.	14	14.736		28	21.875	
			23.156			64.061
2000—2500 gr.	27	28.420		18	14.062	
			51.576			78.123
2500—3000 gr.	16	16.841		8	6.250	
			68.417			84.373
3000—3500 gr.	13	13.683		16	12.500	
			82.100			96.873
3500—4000 gr.	8	8.420		3	2.343	
			90.520			99.216
4000—4500 gr.	3	3.157		1	0.781	
			93.677			99.997
4500—5000 gr.	2	2.105		0	0.000	
			95.782			99.997
5000—5500 gr.	3	3.157		0	0.000	
			98.939			99.997
5500—6000 gr.	1	1.052		0	0.000	
			99.991			99.997

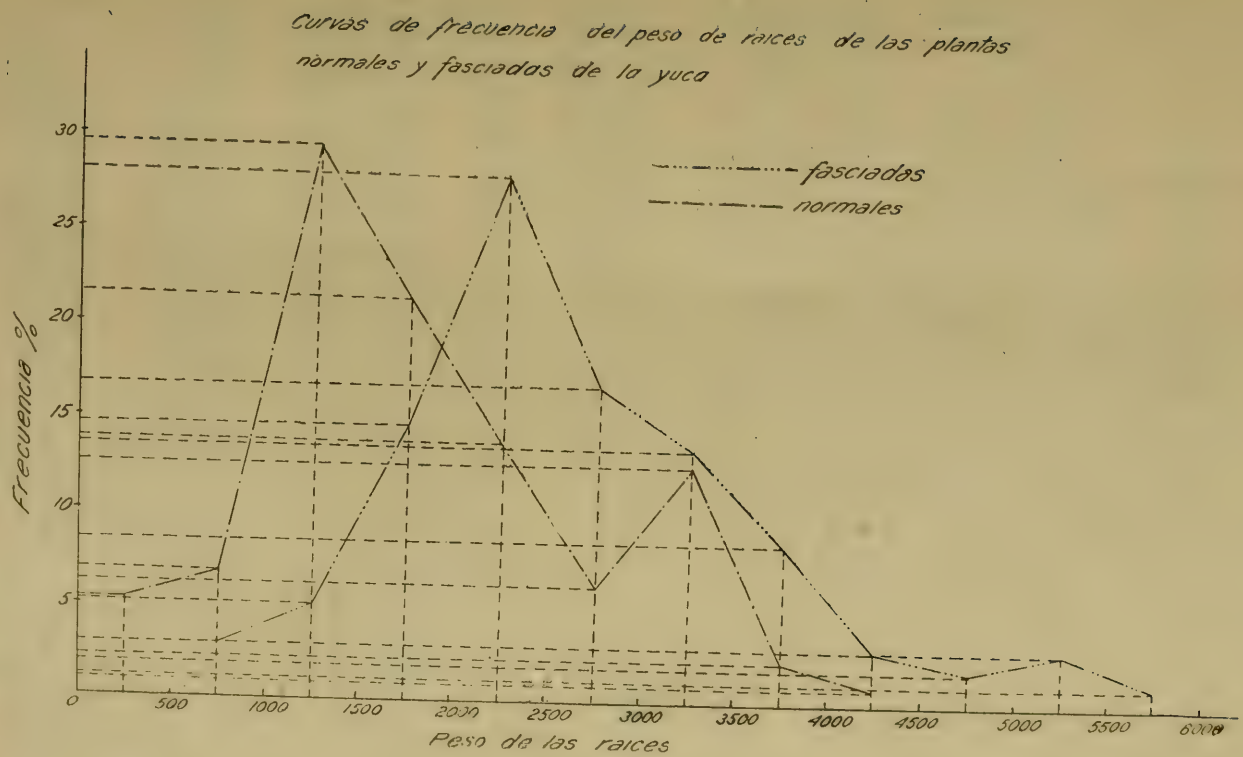

Curvas de frecuencia del peso de raices de las plantas normales y fasciadas de la yuca
fasciadas
normales
Frecuencia %
30
25
20
15
10
5
0
500
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000
4500
5000
5500
6000
Peso de las raices

Figura 2

Para poder comparar mejor los rendimientos en ambas clases de plantas, se ha referido el número total de individuos en cada una a cien. En la determinación del porcentaje correspondiente a cada categoría se ha cometido un error por defecto inferior a un milésimo, siendo el error total inferior a un centésimo.

Con los datos numéricos que anteceden se puede construír en un mismo gráfico las respectivas curvas de frecuencia. (Fig. 2).

La comparación de las respectivas curvas de frecuencia indica que el valor medio del rendimiento en raíces es más elevado para las plantas fasciadas que para las normales; la amplitud de la variación aparece más grande para las plantas fasciadas, siendo de notar que para éstas, se extiende mucho más hacia los valores máximos y un poco menos hacia los valores mínimos.

Las plantas fasciadas tienen desde luego un rendimiento más alto. Mientras las raíces de las plantas fasciadas tienen un peso medio comprendido entre 2000 y 2500 gramos, las plantas normales dan en promedio un rendimiento comprendido entre 1000 y 1500 gramos; lo que en el caso presente significa una diferencia de un kilogramo a favor de las plantas fasciadas.

Se tiene aún mejor idea de ello, construyendo en un mismo gráfico las respectivas curvas de distribución; ellas indican que la proporción de las plantas fasciadas cuyo rendimiento en raíces no pasa de un valor dado es inferior a la que corresponde a las plantas normales. (Fig. 3).

En resumen y como conclusión general, la fasciación de los tallos en el Manihot utilissima es acompañada por el mayor rendimiento en peso de las raíces amiláceas.

Es verosímil que en el caso presente sea la fasciación debida a una superalimentación o en todo caso que las plantas fasciadas de la variedad estudiada pertenezcan a una raza que se distingue por su mayor poder de absorción y de asimilación de las materias alimenticias.

Esta constatación es interesante desde el punto de vista práctico, si se considera que en general la fasciación es transmisible a la descendencia cuando la planta se multiplica por vía vegetativa, en cual procedimiento se cuenta la reproducción mediante estacas tal como se suele practicarla con la yuca.

En caso de ser aplicable a la yuca esta herencia de la fasciación en el modo de multiplicación por estacas, ya comprobada en gran número de especies vegetales, se tendría a la mano un proce-

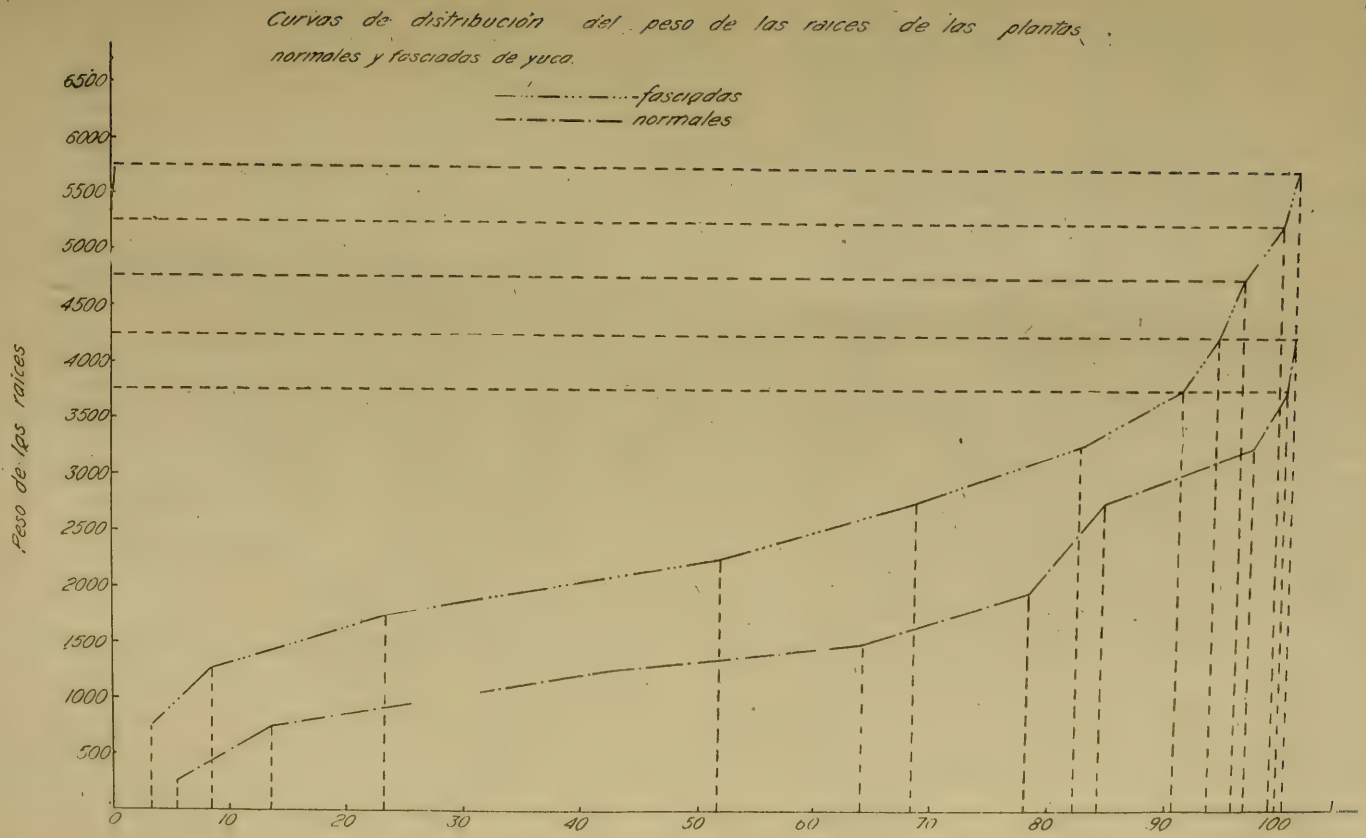

Curvas de distribución del peso de las raices de las plantas normales y fasciadas de yuca.
fasciadas
normales
Peso de las raices
6500
6000
5500
5000
4500
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Figura 3

dimiento muy sencillo de selección, al alcance de todos, para conseguir aumentar el rendimiento en peso de sus raíces, pues bastaría escoger para el sembrío los tallos fasciados.

Allí tenemos un punto que procuraremos esclarecer próximamente, mediante nuevas investigaciones.

Es interesante también averiguar si existe un paralelismo entre el grado de fasciación de los tallos y el mayor rendimiento en raíces. Con este objeto, en los cuadros comparativos que vienen a continuación, indicamos la frecuencia del peso de las raíces de las plantas con fasciación bien marcada y de las plantas apenas fasciadas. En estos dos grupos, se ha distinguido:

1o. las plantas de dos tallos, ambos fasciados;

2o. las plantas de dos tallos, de los cuales uno sólo es fasciado;

3o. las plantas de un solo tallo.

No siendo muy elevado el número total de individuos de ambos grupos, se ha reducido a 4 el número de categorías de frecuencia entre las cuales se clasifican según su rendimiento en raíces, con el fin de poder hacer una comparación más cómoda y más concluyente

Peso de las raíces	FASCIACIÓN BIEN CARACTERIZADA				FASCIACIÓN POCO PRONUNCIADA			
	2 tallos, ambos fasciados	2 tallos, 1 solo fasciado	1 tallo	Total	2 tallos, ambos fasciados	2 tallos, 1 solo fasciado	1 tallo	Total
0—1500	0	1	2	3	0	0	5	5
1500—3000	2	2	27	31	3	4	19	26
3000—4500	6	5	7	18	0	3	3	6
4500—6000	3	0	1	4	0	2	0	2
	11	8	37	56	3	9	27	39

En el cuadro que viene a continuación, se expresa la proporción % de individuos correspondiente a cada clase de peso de las raíces, el que nos permitirá construir las respectivas curvas de distribución.

Peso de las raíces	FASCIACIÓN BIEN CARACTERIZADA				FASCIACIÓN POCO PRONUNCIADA			
	2 tallos, ambos fasciados	2 tallos, 1 solo fasciado	1 tallo	Total	2 tallos, ambos fasciados	2 tallos, 1 solo fasciado	1 tallo	Total
0—1500	0.0	12.0	5.4	5.3	0.0	0.0	18.5	12.8
1500 - 3000	18.2	25.0	72.0	55.2	100.0	44.4	70.3	66.6
3000—4500	54.5	63.0	18.9	32.0	0.0	33.3	11 1	15.4
4500—6000	27.3	0.0	2.7	7.1	0.0	22.2	0.0	5.1
	100.0	100.0	99.9	99.5	100.0	99.9	99.9	99.9

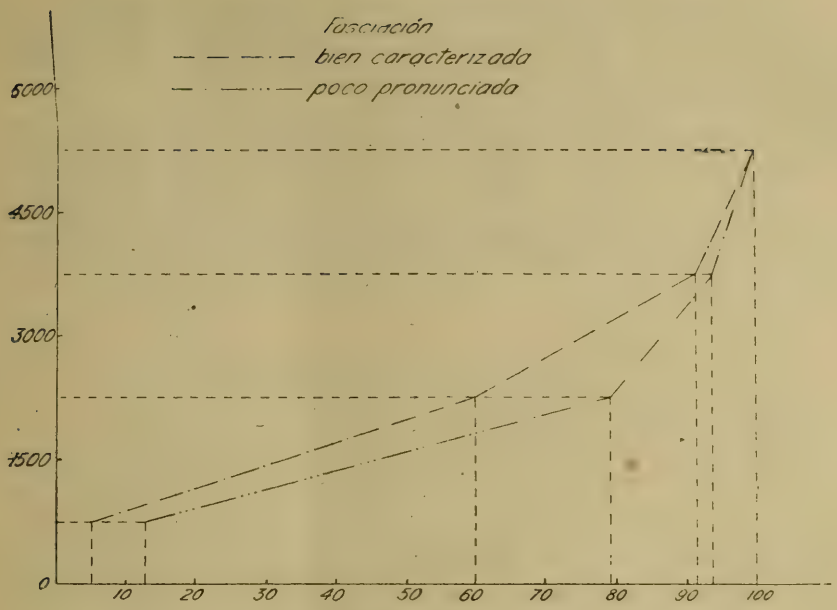


Figura 4

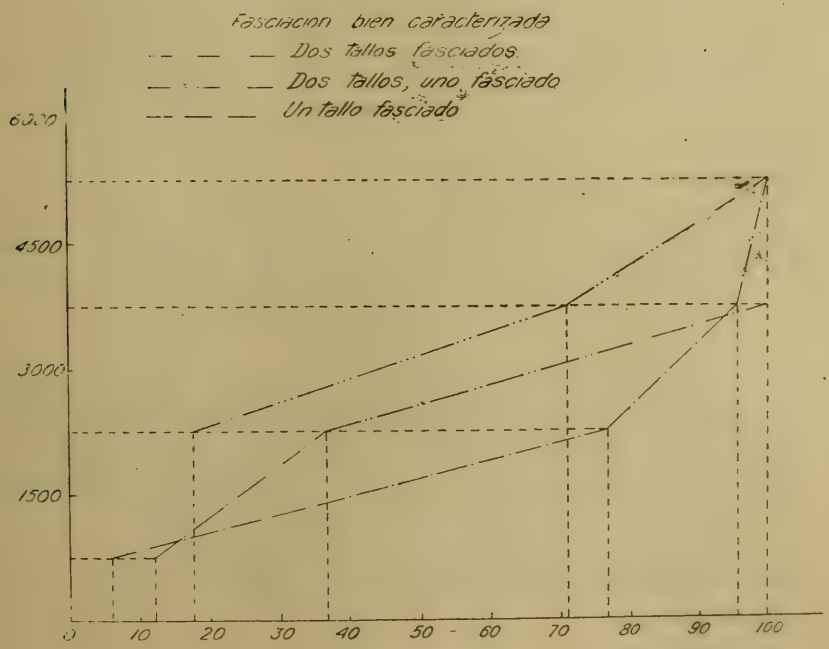


Figura 5

Se deduce de la observación de los cuadros que anteceden que el grupo de las plantas con fasciación bien caracterizada considerado en conjunto tiene mayor proporción de individuos de alto rendimiento que el otro.

En el grupo de las plantas con fasciación bien marcada, los individuos con dos tallos tienen en promedio mayor rendimiento que aquellos con un solo tallo; y entre las plantas de dos tallos, las que tienen la fasciación en ambos han producido raíces de rendimiento notablemente superior que aquellas que la presentan en uno solo.

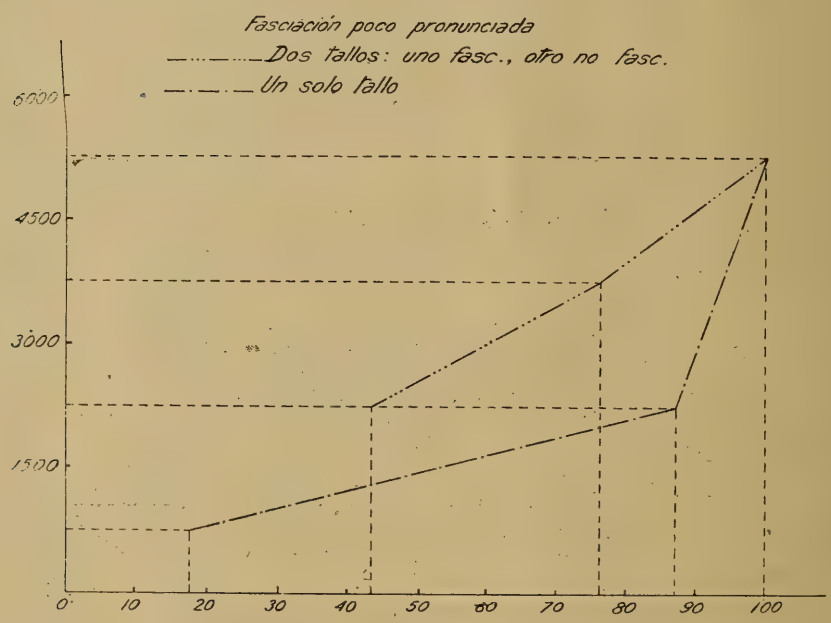


Figura 6

En el grupo de las plantas cuyos tallos son apenas fasciados, se puede también llegar a conclusiones semejantes, siendo sin embargo de advertir que el número de individuos con ambos tallos fasciados es demasiado reducido para que se pueda comparar su rendimiento con el de las plantas de las otras dos categorías.

Es lo que muestran más claramente las figuras 4, 5 y 6, que representan comparativamente las respectivas curvas de distribución.

En la 4, se tiene las curvas de distribución relativas al rendimiento de las plantas con fasciación bien caracterizada y poco pronunciada, respectivamente, consideradas en su totalidad.

En la 5, se tienen las curvas de distribución relativas a las plantas de fasciación bien marcada según que tienen dos tallos, ambos fasciados o bien dos tallos, de los cuales uno solo es fasciado o bien con un solo tallo.

La 6, representa las curvas de distribución de las plantas apenas fasciadas con dos tallos, de los cuales uno solo es fasciado o bien con un solo tallo.

CONCLUSIONES.

1. En el cultivo considerado de Manihot utilissima, las plantas fasciadas han dado un mayor rendimiento en raíces amilaceas que las plantas normales.

2. Aunque es insuficiente el número de plantas observadas para poder llegar a una conclusión definitiva, parece sin embargo existir una relación entre el mayor rendimiento de las plantas fasciadas y el grado de fasciación de los tallos respectivos. Es preciso que ello se confirme mediante nuevas observaciones más amplias.

Laboratorio de Botánica de la Escuela Nacional de Agricultura.
Junio 1921.

Geología

ALGO SOBRE LA GEOLOGIA DE PAMPAS

Por el socio ingeniero **Gil Rivera Plaza**

(Sesión del 27 de junio de 1921)

Situación geográfica.

Pampas, capital de la provincia de Tayacaja, departamento de Huancavelica a 3254 metros sobre el nivel del mar, está situada entre los 20°20' de latitud sur y 77°13' de longitud O. del meridiano de París. El número de sus pobladores pasa de 2000 almas, su clima es variado pero sano.

La distancia que la separa de Lima se descompone así:

Lima-Huancayo (ferrocarril)	344 km.
Huancayo-Pampas (camino carretero en construcción)	61 „
	405 km.

Ubicación y datos geológicos.

Un valle de orientación NO a SE que tiene 15 km. de largo, con ancho variable desde 500 metros hasta 5 km., circundado por una estribación de cerros de 660 a 720 metros de altura con relación al fondo de la vega, es el que encierra varios conos de deyección con sus depósitos de recepción y canales respectivos, y en donde se hallan ubicados los pueblos de Acraquia, Ahuaycha, Purhuay, Pampas, Garuaturco, &. Si tomamos a Pampas como punto de partida a los 10 km. hacia el NO termina el valle en la hacienda Pillo y al SE a los 5 km. en Rundo.

Por Pillo cuya altura es de 3452 metros, la roca predominante es un macizo **granitico** que recorre hasta las cercanías de Yuracc-corral (Sumabamba) y Huancacruz (4174 m. de altura y 6 km. de distancia); este macizo se ramifica en su ascención en varias cadenas por cuyos contrafuertes corren riachuelos los que dan origen al río **Opamayo** (de **opa** zonzo, **mayo** río) que atraviesa el valle según su propia orientación. Es de advertir que su nombre deriva de ser su desnivel hidrostático casi nulo; el nivel de base se confunde con

la configuración topográfica del lugar, abundando depósitos aluvionarios acarreados como detritus de los conos de deyección circunvecinos; su cauce es un serpenteo sinusoidal exajerado que llega a formar meandros casi cerrados de figuras caprichosas.

La naturaleza mueble del predicho macizo hace a primera vista el efecto de ser solo tierra vegetal de mucha potencia, pero examinando con cuidado se deduce que los mismos cercos donde se cultivan la linaza, el trigo, &., están constituídos por la descomposición granítica y desde luego son bastante fértiles por la abundancia de potasa que contienen. La inclinación del macizo es escarpada, llega por término medio a 45° y no es raro observar que está atravesado por potentes dikes de pórfido rojo.

Siguiendo la senda actual hasta Huancacruz, a los 200 metros hacia el N 120° E se encuentra con el llamado "camino del Inca", desde este lugar la facies litológica cambia profundamente, se vuelve **calcárea,** que continúa esta misma formación hasta el río Pucará a 14 km. de Huancayo.

Veamos la naturaleza de la roca en la ruta elegida para la construcción del camino carretero. Al N 20° E de la plaza "Constitución" de la ciudad de Pampas, se ha trazado una hermosa avenida que tiene 801 metros de largo; por el extremo opuesto se alcanza el río Opamayo, el meandro formado por su divagación es el sitio escogido para la construcción de un puente y de aquí comienza el camino en referencia.

Todos los paquetes petrosos que circundan el valle de Pampas, a excepción de la zona de Pillo, son de naturaleza metamórfica, predominan los **esquistos pizarrosos** que los hay desde los filadios arcillosos hasta los micáceos muy plegados, así como los de estructura columnar. Estos estratos se presentan con frecuencia formando anticlinales de domo agudo, dando lugar a flexiones tan claras que se destacan a manera de pliegues múltiples (1). Tienen por dirección general N 50° E. El reconocimiento hecho hasta las cercanías de Lachocruz (a 4306 m. y 15 km. de distancia) hace ver que la facies es homogénea, interrumpida solo de distancia en distancia por dikes de composición **andesitica** (2). En la cumbre de este cerro aparece la diorita cuarcífera.

---

(1)—Los ejemplares sacados del terreno, numerados según las localidades se encuentran en el Museo Geológico de la Escuela de Ingenieros.—Km. 1,367, 2,160 y 3.

(2)—Kms. 1, 1,103 y 1,367.

Siguiendo por Rundo, en el camino que conduce al profundo cañón labrado por el Mantaro, entre Runahuañusga y el puente de Chiurur (Pampas a Salcabamba), las rocas cristalofilianas se destacan con todos sus detalles, siendo las principales: **micacitas,** id **a biotita, esquistos cloritoso y serecitoso, serpentinas** etc.

La edad probable de todas estas formaciones no se puede precisar hasta la fecha, sin embargo, por los escasos fósiles de origen vegetal que se han encontrado en las inmediaciones de Pampas y teniendo en cuenta que a medida que se desciende la hoya del Mantaro, los esquistos cristalinos aparecen con mayor nitidez, nos induce a considerar a Pampas con este criterio litológico y deducir que sus estratos sean de origen arcaico.

Conclusión.

Sintetizando esta ligerísima comunicación podemos afirmar:

1o.— Que el valle de Pampas está formado por detritus aluvionarios, la acción actual del río Opamayo es nula como agente modificante;

2o.— Que los cerros que forman este valle y cuya naturaleza es metamórfica, representan las raíces de una antigua cordillera de edad arcaica o peleozoica; y

3o.— Desde Huancacruz hasta Pucará (Huancayo) la formación es mesozoica por la existencia de fósiles liasicos tales como:

Sphaeroceras cf. Brongiarti **Sow.**
Vola alata v. **Buch.**
Ammonites sp.
Pecten sp.
Pedunculus de crinoideos, &.

Biología.

SOBRE UNA CAUSA DE ERROR EN EL DIAGNOSTICO BACTERIOLOGICO DE LA FIEBRE DE MALTA

Por el socio doctor **Raúl Rebagliati.**

(Sesión del 13 de julio de 1921)

La Fiebre de Malta o, más propiamente, la **Melitococia,** que tan frecuente se vá haciendo en varias localidades del Perú, se diagnostica bacteriológicamente mediante hemocultivo o sea la siembra, en caldo, de sangre extraída asépticamente de una vena del enfermo. El cultivo tarda en desarrollarse, a 37°, un tiempo no menor de cuatro días y que puede elevarse a ocho o diez; se manifiesta macroscópicamente por un enturbiamiento, y examinado al microscopio en gota colgante, deja ver los grupos característicos de **melitococos.**

Muchos observadores se contentan con esta sola investigación, pues no se conoce otro micrococo que cultive con tanta lentitud como el germen de Bruce.

He podido observar, con relativa frecuencia, que muestras de sangre no melitocócica, abandonadas en hemocultivo a 37° durante algunos días, son capaces de producir un enturbiamiento y un aspecto microscópico semejantes a los de cultivos realmente melitocócicos. Esta modificación es debida a la alteración de los glóbulos de la sangre que, en las condiciones señaladas, se fragmentan, se subdividen y llegan a formar granulaciones finas, las que se disponen a veces en grupos muy semejantes a los que forman los melitococos. La verdadera naturaleza de estos cuerpecitos puede ser revelada fácilmente.

La consecuencia de esta constatación es que, para afirmar la existencia de una melitococia, el observador no debe reducirse a la observación directa del cultivo en estudio, sino complementar ésta con las reacciones de coloración y con subcultivos que permitirán la identificación del microbio.

Química Fisiológica

VALOR ALIMENTICIO DE LA LUCUMA

Por el socio Dr. **Carlos Alberto García**

(Sesión del 13 de julio de 1921)

La lúcuma, **Lucuma obovata,** de la familia de las Sapotáceas, indígena de la América Meridional, dice Colunga (Curso de Botánica, tomo II, pág. 140, año 1878), produce frutos de forma casi esférica, con el mesocarpio color amarillo, y sabor agradable, que son conocidos con el nombre de lúcuma.

El profesor Raimondi, en sus Elementos de Botánica aplicada a la Medicina y a la Industria (pág. 174, año 1857), dice que el lúcumo, **Lucuma obovata,** es un árbol muy común en el Perú y conocido de todos por sus frutos esféricos de mesocarpio amarillo y de sabor agradable.

Ningún otro dato, ni en publicación nacional ni extranjera, me ha sido dable encontrar respecto a esta especie botánica.

Tratándose de un fruto tan apreciado y genuino de nuestra localidad, he querido, como ya lo hice en otra ocasión con la Palta, apreciar su composición química y su valor alimenticio.

De las investigaciones llevadas a cabo en lúcumas adquiridas en los mercados de Lima en el mes de Enero, época de la cosecha, que se prolonga hasta abril o mayo, he obtenido los resultados siguientes:

Agua	42,65
Albúminas	0,41
Grasas	2,41
Azúcares	11,35
Almidón	33,04
Gomas	4,71
Celulosa	3,63
Cenizas	1,80
	100,00

El color amarillo característico es debido a una materia colorante muy soluble en el éter. Contiene un principio aromático que le da un olor propio muy agradable.

La acidez expresada en ácido málico es de 0,57%, valor global que por esto señalamos aparte sin incluírlo en la composición centesimal.

La grasa obtenida es una grasa sólida de un punto de fusión alto, 62°, 63°.

Según estos resultados, la lúcuma, a igualdad de volumen posee mayor cantidad de elementos nutritivos que los demás frutos, pues su cantidad de agua es muy exigua; lo que podría apreciarse ya antes de todo análisis, dados su aspecto y consistencia.

En el siguiente cuadro se vé el tanto por ciento de agua de diferentes frutos:

Lúcuma	42,65	según	nosotros
Plátano	70,00	„	„
Palta		„	„
Cerezas	79,80	„	Koening
Uvas	78,20	„	„
Peras	83,00	„	„
Manzanas	83,80	„	„
Ciruelas	84,90	„	„
Naranjas	89,00	„	„

La papa, el tubérculo alimenticio tan apreciado universalmente, contiene al rededor de un 70% de agua y un 20% de carbohidratos.

El hecho anotado nos muestra en absoluto el valor alimenticio de la lúcuma. Si riqueza en almidón y azúcares la coloca en primera línea entre los elementos hidrocarbonados.

La lúcuma es en general bien digerida, y aparte de los inconvenientes y las ventajas propias de la alimentación vegetal, de poseer substancias inatacables por los jugos intestinales como la celulosa, constituye pues un elemento sano y valioso.

Desde el punto de vista de la dietética, la lúcuma podría ser francamente recomendada en el régimen alimenticio de los azotémicos y en todos los casos en que esté indicada una alimentación a base de carbohidratos.

De desear sería que el cultivo de la lúcuma se generalizara para que su abundancia y baratura la pusieran al alcance de las clases pobres para poder suplir en parte los perjuicios de su alimentación insuficiente.

Industrialmente los frutos del lúcumo reducidos a polvo, previa desecación, pueden suministrar una harina alimenticia que pudiera emplearse en lugar del fruto fresco en la preparación de dulces y sorbetes, y cuya exportación podría estudiarse.

Mecánica aplicada.

ESTUDIO DEL CASO LIMITE EN LA TEORIA DE LAS PIEZAS DE IGUAL RESISTENCIA A LA COMPRESION

Por el socio ingeniero **Cristóbal de Losada y Puga.**

(*Sesión del 28 de setiembre de 1921*)

I.— Se sabe que en una construcción maciza de sección uniforme, las secciones inferiores trabajan más que las superiores, porque éstas les transmiten, además de la carga que soportan, su peso propio. De aquí resulta que una construcción maciza de sección uniforme no puede pasar de cierta altura máxima, pues de lo contrario el peso de las partes superiores determinaría la fractura del material que constituye las inferiores. Si el material de toda la construcción fuera de una homogeneidad perfecta, la destrucción se iniciaría por la base, que es la sección más cargada.

Si la construcción de que se trata no ha de soportar sobrecarga ninguna, sino tan sólo su peso propio, la altura máxima h que puede dársele se calcula mediante la fórmula conocida

$$h = \frac{R}{D} \qquad (1)$$

donde D es el peso de la unidad de volumen del material con que se construye y R el coeficiente de trabajo que se asigne a la sección más cargada. Si hiciéramos R igual al coeficiente de fractura, al alcanzarse la altura h la construcción sería destruída por rotura de su base.

A la altura h la llamaremos altura crítica correspondiente al material y al coeficiente de trabajo dados.

II.— Pero pueden concebirse y ejecutarse construcciones que vayan ensanchándose hacia abajo de tal manera que siendo el área

de cada sección proporcional a la carga que soporta, el coeficiente de trabajo del material sea constante en toda la altura de la construcción. Tales son las piezas de igual resistencia a la compresión, que pueden alcanzar una altura indefinida.

La teoría de las piezas de igual resistencia a la compresión permite calcular el área A de una sección cualquiera situada a una ordenada (altura) x La expresión que liga ambas cantidades es esta:

$$A = e^{C - \frac{D}{R} x} \qquad (2)$$

donde D y R tienen el mismo significado que anteriormente (densidad y coeficiente de trabajo, respectivamente), y C es una constante que se fija en cada caso según las circunstancias particulares del problema.

III.— El objeto de la presente memoria es calcular los valores referentes a una pieza de igual resistencia a la compresión que sólo soportara su peso propio y cuya altura fuera infinita. Admitiremos primeramente que la gravedad es constante en toda la altura de la construcción, en lugar de disminuír con la altura, como debe suceder realmente. Por fin, prescindiremos de la flexión lateral.

IV.— Como en el presente caso no existe sobrecarga ninguna que pueda tomarse como dato para fijar la constante C en la ecuación (2), la determinaremos de manera que la base de la construcción (o sea la sección de ordenada 0), tenga un área B que se puede fijar arbitrariamente. La ecuación (2) nos dá para $x = 0$:

$$B = e^{C}$$

y entonces tendremos para expresión de A:

$$A = Be^{-bx} \qquad (3)$$

llamando b al cociente $\frac{D}{R}$, de manera que $bh = 1$, donde h tiene el valor dado por la ecuación (1).

V.— El volumen total de la construcción se calcula sin dificultad:

$$V = B \int_0^\infty e^{-bx} dx = \frac{B}{b} = Bh \qquad (4)$$

El peso total de la construcción será, teniendo en cuenta el valor de b:

$$P = VD = RB$$

El coeficiente de trabajo del material en la base será

$$\frac{P}{B} = R$$

como estaba previsto.

VI.— El acortamiento o deformación producida por el trabajo del material será, teniendo en cuenta que la altura de la construcción es infinita y el coeficiente de trabajo uniforme:

$$l = \frac{R}{E} \int_0^\infty dx = \infty$$

siendo E el coeficiente de elasticidad del material empleado.

Esta fórmula muestra que el acortamiento es infinito, de donde no debe deducirse que la pieza quede reducida a una longitud finita o nula, porque el acortamiento de un elemento dx de altura es mucho menor que dx. La longitud de la pieza y su acortamiento son ambos infinitos, pero la primera es mucho mayor que el segundo Sin embargo, su relación es un número finito E/R.

VII.— Ahora determinemos la ordenada X del centro de gravedad de la construcción:

$$X = \frac{\int_0^\infty Bxe^{-bx} dx}{\int_0^\infty Be^{-bx} dx} = \frac{1}{b} = h$$

o sea que la ordenada del centro de gravedad es igual a la altura crítica correspondiente al material y al coeficiente de trabajo dados, definida en la ecuación (1).

Este resultado junto con la ecuación (4), nos dice que el volumen del sólido es igual al área B de su base multiplicada por la ordenada de su centro de gravedad.

VIII.— La ecuación (3) nos dice, poniendo en ella h en lugar de x, que el área de la sección donde se encuentra situado el centro de gravedad es:

$$A_1 = Be^{-1} = 0{,}3679\ B \qquad (5)$$

independiente de las constantes específicas del material empleado.

IX.— Las fórmulas

$$V_x = B\int_x^{\infty} e^{-bx}\,dx = \frac{Be^{-bx}}{b} = \frac{A}{b} = Ah$$

$$V'_x = B\int_0^{x} e^{-bx}\,dx = \frac{B - Be^{-bx}}{b} = \frac{B - A}{b} = (B - A)\,h$$

muestran que una sección cualquiera de área A tiene sobre sí un volumen de material equivalente a un cilindro de base A y de altura igual a la ordenada h del centro de gravedad del sólido; y debajo de sí una cantidad de material equivalente a un cilindro de la misma altura y cuya base es la diferencia entre el área B de la base del sólido y el área de la sección considerada, A.

X.—En particular, la sección A_1 que contiene el centro de gravedad y cuya área A_1 viene dada por la fórmula (5), tiene debajo de sí un volumen de material.

$$V'_1 = B\int_0^{h} e^{-bx}\,dx = Bh\,(1 - e^{-1})$$

y encima un volumen

$$V_1 = B\int_h^{\infty} e^{-bx}\,dx = Bhe^{-1} = A_1 h$$

XI.— La ecuación (3) dá el área de la sección de ordenada x; si suponemos que el sólido sea de revolución, se vé inmediatamente que la curva meridiana que lo engendra vendrá dada por la ecuación

$$y = \sqrt{\frac{B}{\pi}} e^{-\frac{b}{2}x}$$

XII.— Veamos en un ejemplo, a qué órdenes de valores conducen nuestras fórmulas.

Supongamos que se quiere elevar una torre maciza, de hierro, cuya base mida 100 metros cuadrados. Admitiremos como valor de D, 7900 kilogramos por metro cúbico; para R, 5000000 de kilogramos por metro cuadrado; para E, 20000000000 de kilogramos por metro cuadrado.

Estos valores de R y D dan para la altura crítica un valor de 632m,911.

La fórmula que dá el área A de una sección transversal de la pieza de igual resistencia será

$$A = 100\, e^{-0,00158\, x}$$

El volumen de la torre será 63291,14 metros cúbicos.

Su peso será de 500000000 de kilogramos.

Todo el material trabajará a 5 kilogramos por milímetro cuadrado.

El acortamiento, 4000 veces menor que la altura de la torre, será infinito.

El centro de gravedad se hallará a 632m,911 de altura sobre la base.

Por último, la sección cuya área es 100 metros cuadrados se halla a la altura 0 sobre la base; la que tiene 10 metros cuadrados, a 1457,332 metros de altura, y así sucesivamente: la sección transversal se reduce a la décima parte para un ascenso de 1457m,332. La sección cuya área es de 1 milímetro cuadrado se halla a 11658m,66 de altura.

XIII.—Si ahora queremos tener en cuenta la disminución de la gravedad con la altura, llamando δ el peso de la unidad de volumen del material empleado cuando se halla a la distancia y del

centro de la Tierra, y δ_o el peso de la misma unidad cuando se halla sobre la superficie terrestre, o sea cuando $y=r$, tendremos

$$\frac{\delta_o}{\delta}=\frac{y^2}{r^2}$$

de donde

$$\delta=\frac{\delta_o\, r^2}{y^2}$$

donde r es el radio del globo terrestre.

Entonces, el peso de una porción del sólido, limitada por dos superficies esféricas de radios y e $y+dy$, será

$$A\,\delta_o\, r^2\,\frac{dy}{y^2}$$

siendo A el área de la sección determinada por la superficie esférica de radio y.

Aplicando a este caso el método conocido de deducción de la ecuación de las piezas de igual resistencia, escribiremos

$$-R\,d\,A = A\,\delta_o\, r^2\,\frac{dy}{y^2}$$

de donde, separando variables e integrando

$$A = Ce^{\frac{\delta_o\, r^2}{R}\,,\,\frac{1}{y}}$$

Fijaremos la constante C de modo que para $y=r$ se tenga $A=B$: entonces la fórmula final buscada será

$$A=Be^{\frac{\delta_o\, r}{R}\left(\frac{r-y}{y}\right)} \qquad (6)$$

donde B es el área de la base, arbitrariamente fijada.

Si llamamos x, como antes, a las ordenadas contadas a partir de la superficie terrestre, tendremos $y=x+r$ y la fórmula (6) se escribirá

$$A=Be^{-\frac{\delta_0 r}{R}\cdot\frac{x}{r+x}}=Be^{-\frac{\delta_0}{R}\cdot x\cdot\frac{r}{r+x}}=Be^{-bx\,(1-p+p^2-p^3+\ldots)} \quad (7)$$

donde se ha llamado b, como anteriormente, al cociente $\frac{\delta_0}{R}$ y p al cociente $\frac{x}{r}$.

Para $x=0$, se tiene $A=B$. Si en la fórmula (7) nos contraemos al primer término del desarrollo del exponente, tendremos la fórmula (3).

Pero si la fórmula (6) permite escribir para $y=\infty$:

$$A_\infty=Be^{-\frac{\delta_0 r}{R}}=Be^{-br},$$

donde vemos que la sección se conserva siempre finita. Esta fórmula expresa que esta sección mínima en el caso de tener en cuenta la disminución de la gravedad con la altura, es precisamente igual a la sección que, de suponer la gravedad constante, correspondería a una ordenada igual al radio de la Tierra.

Para el ejemplo del párrafo XII, la sección correspondiente a ordenada infinita sería, en metros, del orden de magnitud 10^{-4367}.

Paleontología

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE ALGUNOS FORAMINIFEROS TERCIARIOS PROVENIENTES DE LA REGION DEL NORTE DEL PERU

Por el socio Dr. **Carlos I. Lisson.**

(*Sesión del 27 de junio de 1921*)

Antecedentes.

La presencia de foraminiferos pertenecientes a la familia **Nummulinidae** señalada en nuestro Terciario es una novedad de hace sólo pocos meses.

Antes que **J. A. Cushman** lo comunicara por escrito a la Sociedad Geológica de Londres, con fecha 23 de diciembre del año próximo pasado, aquel hecho jamás fué registrado en nuestra literatura geológica.

Cushman manifestó entonces que la formación de Lobitos (provincia de Payta) se distinguía por contener foraminíferos pertenecientes a los géneros **Lepidocyclina** y **Orthophragmina;** aunque sin adelantar una palabra sobre su especificación o denominación ni el nivel estratigráfico que ocupaban.

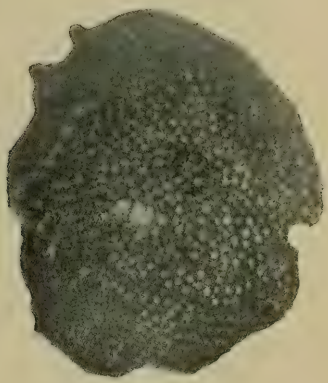
Más tarde, con fecha 28 de mayo del presente año, en sesión ordinaria de nuestra Asociación, el Sr. **Bravo,** ocupándose en la geología regional del departamento de Piura, no agregó contribución alguna referente a los foraminíferos descubiertos por **Cushman.**

Por último, en sesión de junio 27 nosotros anunciamos haber emprendido el estudio de estos organismos, exponiendo algunos resultados preliminares; y la presente comunicación tiene por objeto concretar ciertas conclusiones. A medida que progresen nuestros trabajos continuaremos nuestras comunicaciones.

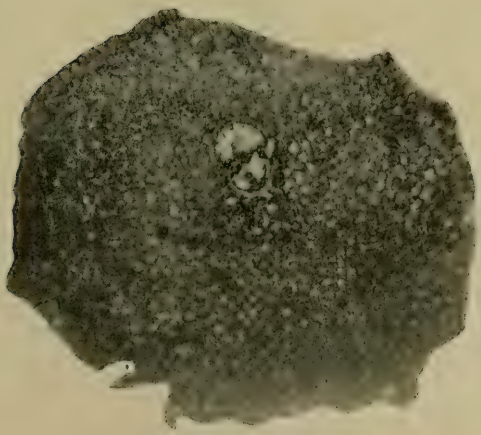
LEPIDOCYCLINA R. DOUVILLEI n. sp.

Secciones Ecuatoriales.

Aumento: 35 D.



Formas jovenes.

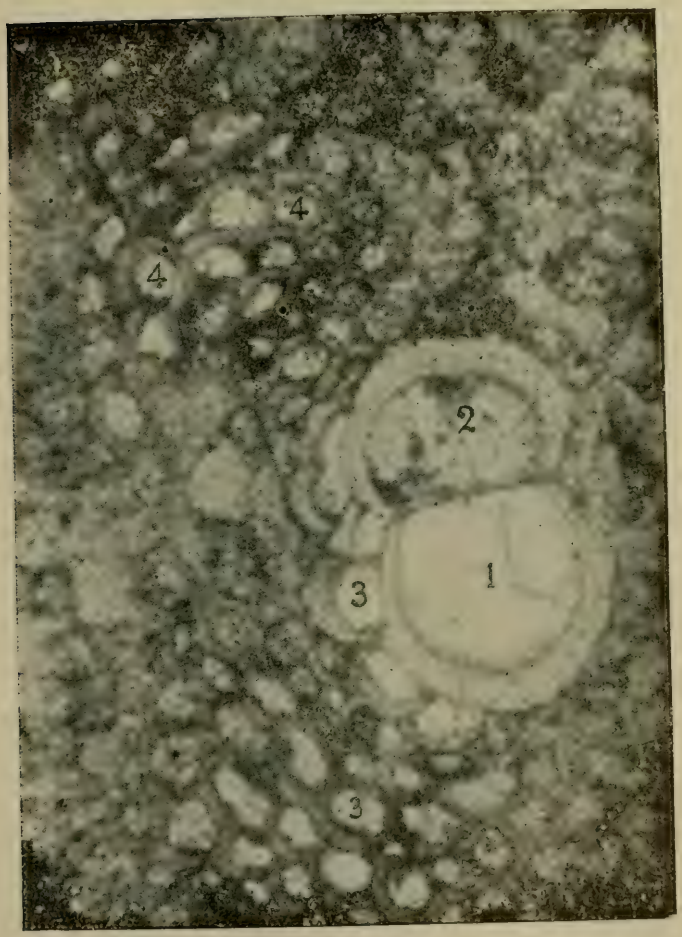


Micrógr: LISSON.

Forma adulta.

LEPIDOCYCLINA R. DOUVILLEI n. sp.

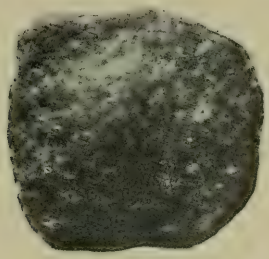
Sección Ecuatorial



Form joven normal. Aumento: 200 D.

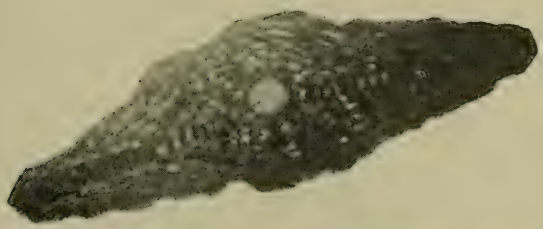
Microgr: LISSON

LEPIDOCYCLINA R. DOUVILLEI n. sp.

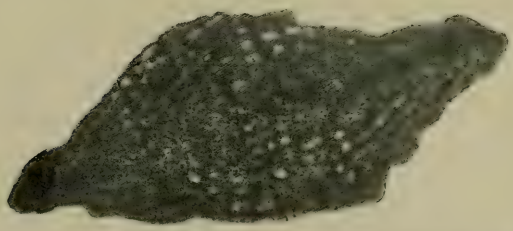


Forma adulta. Aumento: 17 D.

Secciones Verticales



Forma joven disimetrica. Aumento: 35 D.



Forma joven normal, simetrica. Aumento: 35 D.

Micrógr. LISSON.

Contribución.

Impuestos nosotros del descubrimiento realizado por **Cushman;** y sabiendo que nuestro compañero **Bravo** había recojido material de foraminíferos, solicitamos nos permitiera emprender su estudio. Así obtuvimos muestras provenientes de tres lugares, o mejor, de tres regiones circunscritas, a saber: Organos Chicos, Lagunitas y Saman.

He aquí, por ahora, nuestras primeras observaciones.

1a.— El predominio casi exclusivo, de ciertos géneros reconocidos, parece indicar que sus ubicaciones pudieran representar horizontes diferentes, así:

LOCALIDADES	GENEROS
Organos Chicos	*Lepidocyclina*
Samán	*Nummulites*
Lagunitas	*Orthophragmina*

2a. Es la primera vez que se anuncia el descubrimiento y yacimiento de depósito de foraminíferos, pertenecientes al género **Nummulites** en el Perú. El lugar más inmediato en que se señaló antes su presencia, en el año de 1889, yace en el litoral de la república del Ecuador (1).

Las muestras en estudio revelan la presencia de una especie que, por sus caracteres exteriores, ofrece relaciones con el **Nummulites Heberti** del Eocénico Medio de París.

3a.—Entre las **Lepidocyclinas** de Organos Chicos hemos encontrado una forma frecuente y nueva que dedicamos al malogrado, joven paleontólogo, **Sr. Robert Douvillé.**

Lepidocyclina (Isolepidina) R. Douvillei n. sp.

Vamos a describir esta especie bajo los dos estados en que se nos presenta: forma joven y forma adulta.

Forma joven. Disco pequeño de 1,5 a 2 milímetros de diámetro y altura de un milímetro; con borde pseudo-circular algo ondulado. Superficie convexa que del centro desciende rápidamente casi sobre el borde, el cual, a veces, ofrece una mínima zona periférica insignificante, menos convexa. Sobre el borde no hay filo agudo, más bien parece truncado. Carece de pustulas y de centro mamelonado. Alrededor del plano ecuatorial, el disco es simetrico; pero no es raro hallar formas disimétricas, achatadas por una de sus caras.

En la sección vertical se observa hasta 8 cámaras laterales superpuestas en columna, sin pilares. La altura de las cámaras no aumenta con la proximidad a la superficie. La capa ecuatorial crece muy rápidamente de altura.

En la sección horizontal se observa que la nucleoconcha se compone de dos cámaras adheridas por un tabique recto y corto, dichas cámaras tienen igual ancho pero con altura diferente. Todas las cámaras restantes son ojivales, con y sin contacto lateral. Las que se hallan inmediatas a la nucleoconcha, son trapezoidales (sin contacto lateral) y son más grandes.

Forma adulta. Disco aplanado, pequeño, de dos o tres milímetros y altura de un milímetro, con centro mamelonado. Superficie áspera; cuando esta pulida se advierte, a la lente de aumento, papilas minúsculas. Los bordes pseudo-circulares tienen filos agudos. Entre dicho centro y el borde se nota una zona plana (collar) que desciende rápidamente. Carece de pustulas.

En la sección vertical se observa hasta 7 cámaras superpuestas en columna, sin pilares. La altura de las cámaras aumenta con la proximidad de la nucleoconcha; cerca de ella es mayor que el grosor de los tabiques de crecimiento que los contienen. La capa ecuatorial crece en espesor lentamente hasta duplicarlo, sobre el márgen.

En la sección horizontal se observa que la nucleoconcha se compone de dos cámaras adheridas por un tabique recto y corto. Ambas cámaras tienen una altura común diferiendo en anchura, sin llegar a afectar la forma abrazante. Todas las otras cámaras son ojivales, con y sin contacto lateral (trapecio curvilíneo). Las que se hallan inmediatas a la nucleococnha son trapezoidales y más grandes.

Observación.

Para terminar, no es demás observar que tanto en las secciones

laterales cuanto las ecuatoriales sólo se ven dos formas en las cámaras: trapezoidales y ojivales. Las trapezoidales sólo se forman en una zona estrecha, siempre vecina a la nucleoconcha; mientras las ojivales aparecen encima de ellas y se alargan generalmente con la proximidad del borde.

Por exageración desigual de las cámaras trapezoidales, limítrofes con la nucleoconcha, aparecen ejemplares que pueden pertenecer al subgénero **Pliolepidina** sin serlo.

Hay casos, por último, en que la nucleoconcha se forma de dos cámaras ojivales, pero también se dan casos en que se compone de una trapezoidal, siempre menor, y de una ojival más grande. En las figuras de las láminas que acompañan a esta nota, se testimonia uno de estos casos. (Láminas III, IV y V).

RELACIONES. Las formas que ofrecen mayores analogías con esta especie son **Lep. Macdonaldi Cushman** y **Lep. Canellei Lem.—Douville** y su variedad **yurnagunensi Cushman.** (1), (2), (3).

Con la **Lep. Macdonaldi** tiene de común la forma general, la de sus celdas ojivales y la de su nucleoconcha. Pero difiere por tu tamaño, y por presentar pustulas en el umbo, de que carece la nuestra; y además porque mientras la disposición en columna es ocasional en la **L. Macdonaldi**, en la nuestra es constante y general por toda la concha. Por otra parte, nuestra especie muestra como carácter distintivo, que las celdas ojivales afectan dos formas: unas sin contacto lateral, situadas en una zona próxima a la nucleoconcha, al extremo de que las inmediatas y mayores recuerdan en su conjunto la disposición del subgénero **Pliolepidina**; y otras, que son las más numerosas, con contacto lateral, y que tienen el corte de las ventanas goticas, pero nunca muy altas, sino más bien bajas, formadas por dos arcos rebajados. Estos caracteres no se observan en la **Lep. Macdonaldi.**

Con **Lep. Canellei** y su variedad **yurnagunensis** ofrece nuestra especie analogías muy grandes; pero difieren esencialmente con la nuestra por tener cámaras exagonales bien en la sección ecuatorial, bien en la sección lateral, lo que jamás sucede en nuestra especie. Sobre 32 preparaciones jamás hemos observado secciones exagonales de ninguna clase.

---

(1)—Paul Lemoine et Robert Douville—Sur le Genre Lepidocyclina Gumbel—Mem. Soc. Geol. de France—Paleontologie—1904.

(2)—J. A. Cushman—Fossil foraminifera from the west Indies—Carnegie Institution—1919.

(3)—J. A. Cushman—The american species of Orthophragmina and Lepidocyclina—U. S. Geol. Survey—Prof. Paper No. 125—Año 1920.

Biología

CULTIVO DEL BACILLUS CHAUVOEI EN PRESENCIA DEL AIRE

Por el socio **Prof. Dr. M. E. Tabusso**, Director del Instituto Nacional de Microbiología Agrícola

(*Sesión del 13 de julio de 1921*)

En 1912, en el curso de una serie de investigaciones sobre las variaciones biológicas del B. Chauvoei en medio disgenésico, Tabusso comprobaba la posibilidad de cultivar este microbio en presencia del oxígeno atmosférico, en caldo peptonizado añadido de sangre fresca, en tubo de cultivo, según el dispositivo de uso corriente. Para dichas investigaciones, como material de siembra se usaba la sangre de cobayo, o de otro animal, recién muerto de infección experimental por el B. Chauvoei. Antes de usarla, se añadía la sangre fresca a tubos de caldo peptonizado para controlar su estado de pureza respecto a posibles contaminaciones. Los tubos así alistados quedaban a temperatura de 37° por 24-48 horas. En estas circunstancias fué dado observar que a menudo los tubos de caldo y sangre, presentaban a las 12-20 horas señas de cultivo: variaciones de color del pigmento hemático; ligero enturbiamiento del líquido; formación de burbujas de gas, prueba indiscutible de un proceso de fermentación en curso.

La controlación microscópica comprobó luego que estos cambios correspondían a multiplicación relativamente activa y abundante de los elementos microbianos contenidos en la sangre que se añadía al caldo. El bacilo de Chauveau se encuentra en la sangre de animales muertos por esta infección en número muy reducido. La comparación no dejaba duda posible sobre el proceso efectivo de multiplicación en el dispositivo aeróbico, siendo fácil, además, controlar las diferentes fases de vegetación y esporulación que el bacilo sufre en su más típico cultivo anaeróbico según el método clásico de la anaerobiosis mecánica, a saber:

por extracción del oxígeno atmosférico del medio de cultivo por el vacío, con la substitución de gases inertes, o con otros artificios afines.

La medración de los elementos microbianos tiene lugar en la parte inferior del tubo de cultivo y su actividad parece estar en relación con la cantidad de sangre añadida,—ésta debe ser no menor de un cuarto del caldo,—y particularmente con los pequeños coágulos que no tardan en formarse.

A los 2-3 días la multiplicación microbiana es completa; el líquido vuelve a clarificarse totalmente, dejando un pequeño sedimento formado casi exclusivamente por esporas libres.

Este sedimento corresponde a un cultivo puro de B. Chauvoei, cuya vitalidad y virulencia se demuestran fácilmente cultivando por transplante en otros medios y según dispositivo típico e inoculando animales de experimento, particularmente el cobayo, animal de exquisita receptividad a la acción patógena del B. Chauvoei.

Esta constatación fué la base de una larga serie de ensayos con que Tabusso, tomando como base las nuevas orientaciones y los hechos demostrados por diferentes investigadores (Kitt, Smith, Hibler, Tarozzi, Nitta y otros), sobre la posibilidad de cultivar en presencia del aire los mcirobios anaeróbicos obligados llevó a la práctica el cultivo en grande del B. Chauvoei en caldo de hígado peptonizado, añadido de una masa de pulpa de hígado y carne en partes iguales, con el dispositivo de los cultivos aeróbicos corrientes.

Desde hace varios años en el Instituto Nacional de Microbiología Agrícola, se aprovecha este método para la elaboración en vasta escala de la vacuna sin gérmenes contra el carbunclo sintomático, infección debida al B. Chauvoei. Esta vacuna corresponde al filtrado del cultivo por bujía-filtro bacteriológico; contiene principios tóxicos—agresinas, según algunos autores,—con poder antigénico, a saber inmunizante.

En dicho medio el cultivo es excesivamente lozano y fácil. La preparación del medio no representa dificultad especial, que sobresalga de la rutina diaria del laboratorio. El cultivo en grande se realiza partiendo de otro cultivo de reciente obtención de un cobayo muerto por B. Chauvoei, y debidamente controlado. Antes de la siembra, los balones son calentados y rápidamente enfriados. A las 12-24 horas de la siembra una intensísima gasificación,—tan activa que por lo habitual hace flotar la masa sólida,—indica que la multiplicación del gérmen está en toda su actividad.

La observación microscópica progresiva constata todo el ciclo morfológico evolutivo típico del B. Chauvoei: las formas vegetantes, las

formas esporuladas, las esporas aisladas, etc. Después de alcanzar su máximum en el segundo o tercer día la gasificación va disminuyendo progresivamente, hasta desaparecer del todo. En este momento los elementos vegetantes son muy escasos y el cultivo presenta entre la masa y debajo de ella un sedimento abundante blanquizco, formado casi exclusivamente de esporas.

Estos resultados, realmente brillantes en referencia a su aplicación práctica, confirman luego la posibilidad de cultivo en forma fácil y sumamente activa del B. Chauvoei en presencia de aire.

El cultivo del B. Chauvoei, primeramente observado en caldo añadido de sangre aunque mucho menos activo, tiene el mismo significado biológico del cultivo en medio de hígado o aun en medio de caldo común sobre masa de carne (Nitta, Tabusso, Tarozzi, Eichhorn y otros).

Ahora bien, ¿cuál es su interpretación? ¿La anaerobiosis, condición indispensable para el cultivo, es de naturaleza física o química?

Habiéndose logrado el cultivo de anaerobios obligados añadiendo al caldo corriente—fuera de sustancias orgánicas diferentes, materiales inorgánicos como clavos, sulfito de sodio y otros, — algunos investigadores, principalmente Wright y sus discípulos, dieron interpretación física a esta forma de anaerobiosis. Admitieron que los microbios anaerobios pudieran medrar cobijándose contra el oxígeno libre del aire, en las porosidades de las sustancias extrañas y envolviéndose en sus mismos productos del cambio. Esta explicación *mecánica* parece tener una prueba en favor, en el hecho de que las burbujas de gas, seña característica de la actividad del cultivo de los anaerobios, parecen desprenderse de las partículas de las mismas substancias extrañas.

La interpretación mecánica no satisface a Tabusso. Refiriéndose esencialmente a sus observaciones sobre el B. Chauvoei, queda indiscutiblemente demostrado que no todas las substancias extrañas establecen el ambiente de anaerobiosis necesario. Los ensayos con cuerpos inorgánicos: clavos, tubos capilares de vidrio, etc., dan resultados a menudo negativos, en todo caso deficientes. Los mismos cultivos en caldo peptonizado añadido de maceración orgánica no dan todos el mismo resultado. Como ya se ha dicho, Tabusso encontró el óptimum de cultivo en caldo de hígado peptonizado añadido de maceración de parénquima hepático y de carne en partes iguales.

Esto quiere decir que el parénquima hepático ofrece condiciones peculiares para el cultivo del B. Chauvoei. Este hecho queda confirmado por otro dato bien conocido por los bacteriólogos. En los ani-

males de experimento muertos por el B. Chauvoei, el hígado, aún simplemente en su superficie, es el órgano que de preferencia sirve para constatar la presencia de dicho microbio.

Ahora, esta condición no puede ser más que de naturaleza química. Sustancias especiales contenidas en la maceración orgánica (carne, hígado, plasma sanguíneo, etc.), establecen un bioquimismo especial, caracterizado por el estado de anaerobiosis del medio, que hace posible el cultivo del gérmen anaeróbico. La posibilidad de cultivo corresponde a la posibilidad de que puedan producirse los procesos de fermentación, que son la base del metabolismo de los anaerobios en general.

Ahora, para el B. Chauvoei, esta propiedad correspondería esencialmente al glucógeno y a las proteinas hepáticas, como lo prueba la lozanía del cultivo en medio de hígado. En la interpretación del cultivo en caldo peptonizado añadido de sangre pueden intervenir sea las proteinas del caldo y de la sangre, como también la glucosa de la sangre.

Medicina.

LAS HEPATOPATIAS INFLAMATORIAS.—SU CLASIFICACION.—SOBRE UNA FORMA DE REACCION INTERSTICIAL DEL HIGADO (NO DESCRITA) EN LA DISENTERIA AMEBIANA

Por el socio **Dr. Carlos Monge**, Profesor de Patología, Miembro de la Academia de Medicina

(*Sesión del 28 de diciembre de 1921*)

El novísimo tratado de patología de L. Barker (1) señala un momento de renovación nosológica de importancia trascendental para los estudios médicos. Está inspirado en un criterio fisiopatológico que nació en Francia con Grasset y Widal, sin el cual no puede darse paso alguno seguro en el estudio de la Patología y de la Clínica. Al referirse a la imposibilidad de dar límites precisos al Capítulo de las Hepatitis agudas dice textualmente: "es obvio que la totalidad de este tema necesita revisión". La circunstancia de haber estudiado una nueva forma de reacción del hígado en frente de la Disentería amebiana nos ha permitido intentar un ensayo de clasificación de dichas Hepatitis, inspirándonos en un criterio puramente funcional. De otro lado (2) habiendo abandonado el concepto clásico de estudiar las icterias infecciosas en el Capítulo de las enfermedades de los conductos biliares (angio-colitis) siguiendo la tendencia renovadora de Widal, Abrami y Brulé, hemos establecido sobre una base de perturbación funcional el estudio de dichas icterias consideradas hoy como verdaderas Hepatitis icterígenas.

Según Barker, las Hepatopatías deben ser clasificadas en:

Hepatopatías inflamatorias

(1).—Barker: Monographic Medicine 1919. Volumen 2. Digestive System.

2.—Monge: Programa razonado de Patolog'a Interna presentado a la Facultad de Medicina de Lima, 1920.

Hepatopatías circulatorias
Hepatopatías degenerativas
Hepatopatías parasíticas
Hepatopatías neoplásicas
Anormalidades
Enfermedades del tractus biliar.

El grupo de las Hepatopatías inflamatorias debe ser considerado, según nosotros, en esta forma:

a.—Hepatitis agudas:
i.—Hepatitis aguda simple.
i.—Hepatitis intersticial.
iii.—Hepatitis supurada.
b.—Hepatitis interígenas:
i.—Espiroquetosis.
ii.—Fiebre amarilla.
iii.—Icteria infecciosa bacilar.
iv.—Atrofia amarilla del hígado.
c.—Hepatitis crónicas:
d.—Tuberculosis del hígado.
i.—Perihepatitis crónica hiperplásica
ii.—Cirrosis.
e.—Sífilis del hígado.
f.—Hepatitis tóxicas.

Razones de orden doctrinal nos han servido para este ensayo de clasificación fisiopatológica, que simplifica grandemente el estudio de los procesos inflamatorios del hígado.

Efectivamente, el primer grupo está constituído por la forma más común de reacción de la célula hepática en frente del agente morboso. Que se trate de las llamadas congestiones hepáticas de los alcohólicos o de las hepatitis congestivas de los disentéricos o de las hepatitis que complican las enfermedades de la vesícula biliar, siempre hay en el fondo de esas hepatitis agudas un elemento infeccioso que puede clínicamente traducirse por hechos parecidos. Pero hay derecho para diferenciar entre ellas tres subdivisiones nosológicas bien manifiestas: la hepatitis aguda simple frecuente en la Disentería amebiana y en los alcohólicos y que complica muchas veces las enfermedades de la vesícula biliar; la hepatitis intersticial que nosotros hemos creado como síndrome clínico autóctono y la hepatitis supurada que complica frecuentemente la Disentería amebiana y, en veces, ciertos procesos septicémicos de origen estomacal, intestinal o pulmonar.

No insistiremos sobre las hepatitis aguda simple y la supurada, por ser de todos conocidas. Vamos a referirnos especialmente a la Hepatitis intersticial, cuyo esbozo clínico hemos hecho ya en otra ocasión (3).

Hepatitis intersticial.

Observación clínica.

El enfermo N. N., de 32 años de edad, sufre desde 8 meses atrás (fecha del examen, Octubre de 1919) de un dolor hepático, subjetivo, sin localización, gran enflaquecimiento, diarreas mucosas periódicas que ceden expontáneamente, fiebre y anemia manifiesta. El examen practicado por un distinguido cirujano 4 meses después de comenzada la dolencia, acusó un hígado gigante que llenaba el vientre ocupando el epigastrio, hipocondrio derecho y fosa iliaca derecha. El cuadro que se impona al clínico con más derecho era el de un voluminoso abceso hepático, no obstante no encontrarse ningún punto exquisitamente doloroso y faltar las irradiaciones peculiares a este proceso morboso. Se llevó a cabo varias punciones para operarlo y todas resultaron en blanco. Seguramente no había pus. En esas circunstancias y dado el aspecto caquéctico del enfermo, su profunda anemia, el gran enflaquecimiento, se hizo el diagnóstico de cáncer del hígado y el enfermo abandonó la Clínica.

Fué entonces que tuvimos oportunidad de examinarlo por primera vez. Para no citar sino los hechos más saltantes de su historia anotaremos el aspecto miserable del sujeto, que había perdido 30 libras de peso, caminando encorvado y quejándose de dolores horribles en el hígado, la hepatomegalia gigante que se imponía como trastorno primordial, puntos de perihepatitis fáciles de señalar sin más trastornos de otros órganos y aparatos.

Examen de la orina.—Presencia de urobilina; por lo demás, nada de importancia.

Examen de sangre. (Investigación llevada a cabo por el señor Battisttini)

Hematies 2.460.000. Reacción de Wassermann... negativa.

Leucocitos 9.000	
Polinucleares neutrófilos	74.5%
Mielocitos neutrófilos	8.8 „
Mononucleares.	8.8 „
Linfocitos.	7.9 „

3.—Monge: La hepatitis intersticial. La Reforma Médica. Noviembre 1919.

Examen de Rayos X. Hígado fijo acusando una disminución de las excursiones respiratorias.

Temperatura.—Fiebre vespertina de 38° aproximadamente.

No vamos a entrar en la discusión diagnóstica del caso, lo que, por otra parte, llevamos a cabo *in extenso* en la publicación que hicimos de este caso en la Reforma Médica de Noviembre de 1919. Nuestro móvil es hacer ver como, orientados en un concepto general fisio-patológico, pudimos elevarnos a la interpretación atinada de esos trastornos y establecer, por lo tanto, una terapéutica eficaz, de provecho inmediato, para el enfermo.

Desde luego, el clínico está acostumbrado a observar dos hechos desemejantes como reacción del hígado ante la Disentería amebiana: el abceso hepático y la hepatitis aguda (congestión); con la hepatomegalia gigante en el primer caso, discreta en el segundo. No se trataba de un abceso hepático por muchísimas razones que quedan enumeradas, aunque no hayan sido discutidas. Entonces no cabía sino admitir un proceso de reacción semejante al que se presenta en el mismo hígado tratándose de ciertas afecciones (endocarditis maligna, tifoidea, paludismo, etc.) y que tiene una representación más general en la esplenomegalia del Paludismo. Nuestro razonamiento, no obstante no haber encontrado en ese entonces amebas o quistes en el examen coprológico era el siguiente: hay que conceder al hígado el derecho de una reacción más general que el simple proceso congestivo que anuncia, en la generalidad de los casos, la invasión del órgano por la ameba disentérica y de la misma manera que tratándose de esplenomegalias palúdicas puede alcanzar el bazo, y aún el hígado, proporciones colosales, es posible admitir también un proceso de reacción intersticial crónica, lenta y progresiva que haga de esa víscera un órgano enorme sin llegar a la formación de pus. Porque pensamos así fué que instituimos un régimen de emetina a altas dosis (0.08 centigramos diarios) que rápidamente dominó el cuadro. Efectivamente, días después la temperatura cayó a la normal, el dolor desapareció, comenzó a aumentar de peso y su estado general a mejorarse de una manera visible. Un segundo análisis de sangre llevado a cabo 19 días después revelaba que los hematíes habían subido a 3.870.000. Al cabo de un mes este enfermo estaba prácticamente curado con el hecho singular de que la hipertrofia del hígado había desaparecido en absoluto, manteniéndose el hígado dentro de sus límites normales hasta la fecha. No solamente, pues, los resultados inmediatos sino los tardíos han sido inmejorables. No conocíamos cuadro semejante descrito en la literatura mé-

dica y solamente después es que hemos visto que Paisseau y Hutinel describen hepatitis intersticiales con repercusión pulmonar, lo que demuestra como el agente de la Disentería amebiana puede producir a distancia trastornos del hígado o del pulmón que hasta la fecha han pasado desapercibidos y sobre los cuales los trabajos de Hutinel y los nuestros han sido los primeros en llamar la atención. En resumen, la Hepatitis intersticial de origen amebiano puede evolucionar con un cuadro clínico capaz de confundirse con una neoplasia del hígado. Vale, pues, la pena en presencia de una hepatomegalia imprecisa pensar en la posibilidad de la repercusión hepática de la disentería amebiana, no olvidando que éste o mejor dicho, que el gérmen de la Disentería amebiana puede vivir latente en el intestino, en su forma enquistada y no traducirse clínicamente por síntoma de importancia, a no ser una ligera diarrea, de cuando en cuando, que no obliga al enfermo a solicitar atención profesional. (Investigaciones posteriores nos permitieron señalar quistes de ameba en materias fecales). Creemos que estas razones son de suficiente valor para admitir, como sindrome nosológico autóctono la Hepatitis intersticial en el cuadro de las Hepatopatías inflamatorias. Queda demostrado así como informándose la Patología en un criterio funcional, le es dado al Clínico el derecho de fijar un nuevo cuadro en el Capítulo de las Hepatopatías.

En el grupo de las Hepatitis icterígenas hemos considerado los trastornos del hígado ligados a una perturbación funcional de la célula hepática. En Patología del hígado como en Patología del riñón las perturbaciones funcionales son semejantes; y así como Widal ha establecido los grandes sindromes funcionales del Mal de Bright, Chauffard ha creado los sindromes funcionales de las Hepatitis, demostrando que es la alteración de la función hepática la base del trastorno icterígeno y nó la alteración de los canales del hígado. Sería ocioso insistir en la justificación de este capítulo después de los hechos fisiopatológicos puestos en relieve por Chauffard, Brulé, Labbé y demás clínicos franceses. No diremos, pues, más sobre este particular.

CONCLUSION

1.—El criterio fisiopatológico aplicado al estudio de las Hepatopatías inflamatorias ha permitido establecer una clasificación racional de ellas.

2—La Hepatitis intersticial de origen amebiano representa un sindrome autóctono en el que debe pensarse en todo caso de Hepatomegalia, cuya causa no esté suficientemente demostrada.

Relatividad.

DISCUSION DE UNA FORMULA DE EINSTEIN

Por el socio ingeniero **Cristóbal de Losada y Puga.**

(*Sesión del 28 de diciembre de 1921*)

Sean dos sistemas inerciales igualmente orientados K y K', de los cuales K' se mueve con respecto a K a lo largo del eje OX. Estos sistemas están relacionados por la transformación de Lorentz, y si llamamos u la velocidad de arrastre y v una velocidad paralela a OX' y medida en el sistema K', la velocidad correspondiente en el sistema K se calculará por la fórmula de Einstein

$$U = \frac{u + v}{1 + \frac{u\,v}{c^2}} \qquad (1)$$

Me propongo discutir esta fórmula, determinando los valores de U *para todos los valores posibles de* u y v, cosa que hasta ahora no se ha hecho, al menos que yo sepa.

Hagamos

$$u = mc \qquad v = nc \qquad (2)$$

entonces

$$U = \frac{m + n}{1 + mn} c \qquad (3)$$

Ha de observarse que siendo la fórmula (1) simétrica con respecto a u y v, y por lo tanto la (3) con respecto a m y n, la velocidad de arrastre y la velocidad relativa a K' juegan igual papel en la fórmula; lo que reduce el número de casos que debemos considerar.

I.—Sean

$$m > 1 \qquad (4)$$

$$n > 1 \qquad (5)$$

Multiplicando la (4) por $(n - 1)$:

$$mn - m > n - 1$$

o sea

$$mn + 1 > m + n$$

luego

$$U < c$$

II.—Sean

$$m = 1$$

$$n > 1$$

La (3) nos dará

$$U = \frac{1 + n}{1 + n} c = c$$

III.—Si

$$m = 1$$

$$n = 1$$

tendremos

$$U = c$$

IV.—Sean

$$0 < m < 1$$

$$n > 1 \qquad (6)$$

Multiplicando la (6) por $(1 - m)$:

$$n - mn > 1 - m$$

o sea

$$m + n > 1 + mn$$

luego

$$U > c$$

V.—Si

$$0 < m < 1 \qquad \text{y} \qquad n = 1$$

entonces

$$U = c\,.$$

VI.—Sean

$$0 < m < 1 \qquad (7)$$

$$0 < n < 1$$

Multiplicando la (7) por $(1 - n)$ tendremos

$$m - mn < 1 - n$$

o sea

$$m + n < 1 + mn$$

luego

$$U < c.$$

VII.—Si

$$m = 0 \qquad n > 1$$

será

$$U = nc$$

$$U > c$$

VIII.—

$$m = 0 \qquad n = 1$$

será

$$U = c$$

IX.—Si

$$m = 0 \qquad 0 < n < 1$$

será

$$U = nc$$

$$U < c$$

X.—Si

$$m = 0 \qquad n = 0$$

será

$$U = 0$$

XI.—Sean ahora

$$0 > m > -1$$

$$n > 1 \qquad (8)$$

Hagamos

$$m = -p^2$$

donde

$$p < 1 .$$

Multiplicando la (8) por $(1 + p^2)$:

$$n + np^2 > 1 + p^2$$

o sea

$$-p^2 + n > 1 - np^2$$

luego

$$U > c .$$

XII.—Sean

$$0 > m > -1$$

$$n = 1 \qquad (9)$$

Hagamos

$$m = -p^2$$

donde

$$p < 1$$

Multiplicando la (9) por $(1 + p^2)$:

$$n + np^2 = 1 + p^2$$

o sea

$$-p^2 + n = 1 - np^2$$

luego

$$U = c$$

XIII.—Ahora supongamos

$$0 > m > -1$$

$$0 < n < 1$$

En este caso es más cómodo discutir directamente la fórmula (1). Hagamos para esto

$$u = c - a$$

$$v = b - c$$

donde

$$0 < a < c$$

$$0 < b < c$$

Entonces, según la (1) tendremos

$$U = \frac{(c-a)+(b-c)}{1+\frac{(c-a)(b-c)}{c^2}} = \frac{b-a}{b+a-\frac{ab}{c}}\,c$$

Demostremos primero que en este caso se tiene siempre

$$|U| < |c|$$

En efecto, puesto que

$$b < c$$

con mayor razón será

$$b < 2c$$

o sea

$$\frac{b}{c} < 2$$

de donde

$$\frac{ab}{c} < 2\,a$$

y

$$b - 2a < b - \frac{ab}{c}$$

y pasando a al segundo miembro,

$$b - a < b + a - \frac{ab}{c}$$

Análogamente, partiendo de $a < c$ se llegaría a probar que

$$b - a > -\left\{b + a - \frac{ab}{c}\right\}$$

y estando $(b - a)$ comprendido entre $\left\{b + a - \frac{ab}{c}\right\}$ y $-\left(b + a - \frac{ab}{c}\right)$ se vé que

$$|\,b - a\,| < \left|\,b + a - \frac{ab}{c}\,\right|$$

o sea en fin que

$$|\,U\,| < |\,c\,|.$$

En cuanto al signo de U, como siempre

$$b + a - \frac{ab}{c} > 0,$$

dependerá del signo de $(b - a)$, de tal manera que

$$c > U > 0 \quad \text{cuando} \quad b > a$$

$$-c < U < 0 \quad \text{cuando} \quad b < a.$$

XIV.—Sea

$$-1 < m < 0 \qquad n = 0 .$$

Este caso reduce al IX, cambiando el signo de la velocidad diferente de cero. Por lo tanto,

$$-c < U < 0 .$$

XV.—Sean

$$-1 < m < 0 \qquad -1 < n < 0$$

Este caso se reduce al VI, cambiando los signos de u y v. Por consiguiente,

$$-c < U < 0 .$$

XVI.—Sean

$$m = -1 \qquad n > 1$$

$$U = \frac{-1 + n}{1 - n} c = -c.$$

XVII.—Sean

$$m = -1 \qquad n = +1$$

Entonces se tiene

$$U = \frac{0}{0}$$

expresión indeterminada. Esta indeterminación está de acuerdo con la naturaleza del problema. En efecto, la velocidad U con respecto a K, compuesta con la velocidad de arrastre $-u$ de K con respecto a K', debe producir la velocidad v relativa a K'. Ahora bien, aquí

$$-u = c$$

$$v = c$$

y *cualquier velocidad* U compuesta con $-u$ produce v, lo cual justifica la indeterminación de U. (Véanse los casos III, V, VIII XII, XXIII de esta discusión).

Sin embargo de ser legítima esta indeterminación, ha de ser posible hacerla desaparecer, puesto que U debe tener algún valor. Para esto volvamos a la fórmula (1) y hagamos en ella

$$u = -c$$

$$v = c - a$$

donde

$$0 < a < c$$

Entonces tendremos

$$U = \frac{-a}{1-c+a}$$

y haciendo $a = 0$ como corresponde el caso actual, se tendrá

$$U = 0$$

como era lógico esperar.

XVIII.—Sean

$$m = -1 \qquad 1 > n > 0$$

será

$$U = -c$$

XIX.—Ahora sean

$$m = -1 \qquad n = 0$$

será

$$U = -c$$

XX.—Supongamos

$$m = -1 \qquad 0 > n > -1$$

Hagamos

$$n = -p^2 \qquad \text{con} \quad p < 1$$

La fórmula (3) dá entonces

$$U = \frac{-p^2 - 1}{1 + p^2} c = -c.$$

XXI.—Si

$$m = -1 \qquad n = -1$$

será

$$U = -c$$

XXII.—Supongamos ahora

$$m < -1 \qquad n > 1 .$$

Hagamos

$$m = -(1 + q). \qquad n = 1 + p .$$

dónde

$$p > 0$$

$$q > 0$$

Entonces la fórmula (3) nos dá

$$U = \frac{q - p}{q + p + qp} c.$$

y siempre será

$$|U| < |c|$$

Si

$$q > p$$

entonces

$$|m| > |n|$$

y

$$U > 0.$$

Si

$$q < p$$

entonces

$$U < 0.$$

XXIII.—Si

$$m < -1 \qquad n = 1$$

Hagamos

$$m = -(1 + p^2)$$

Multiplicando la igualdad $n = 1$ por el factor $[1 + (1 + p^2)]$, tendremos

$$n + n(1 + p^2) = 1 + (1 + p^2)$$

$$n - (1 + p^2) = 1 - n(1 + p^2)$$

$$U = c$$

XXIV.—Sean

$$m < -1 \qquad 0 < n < 1$$

Este caso es igual al XI, cambiando los signos. Luego,

$$U < -c.$$

XXV.—Supongamos

$$m < -1 \qquad n = 0$$

$$U = mc$$

$$U < -c.$$

XXVI.—Sean ahora

$$m < -1 \qquad 0 > n > -1$$

Este caso se reduce al IV, cambiando los signos. Luego,

$$U < -c.$$

XXVII.—Sean

$$m < -1 \qquad n = -1$$

Este caso se reduce al II, y se tiene

$$U = -c.$$

XXVIII.—Sean

$$m < -1 \qquad\qquad n < -1$$

Este caso se reduce al I, y tenemos

$$0 > U > -c\,.$$

El cuadro siguiente resume los resultados de esta discusión:

	$n > 1$	$n = 1$	$0 < n < 1$	$n = 0$	$0 > n > -1$	$n = -1$	$n < -1$
$m > 1$	$0 < U < c$ 1						
$m = 1$	$U = c$ 2	$U = c$ 3					
$0 < m < 1$	$U > c$ 4	$U = c$ 5	$0 < U < c$ 6				
$m = 0$	$U > c$ 7	$U = c$ 8	$0 < U < c$ 9	$U = 0$ 10			
$0 > m > -1$	$U > c$ 11	$U = c$ 12	$-c < U < c$ 13	$-c < U < 0$ 14	$-c < U < 0$ 15		
$m = -1$	$U = -c$ 16	$U = \frac{0}{0} = 0$ 17	$U = -c$ 18	$U = -c$ 19	$U = -c$ 20	$U = -c$ 21	
$m < -1$	$\lvert U \rvert < \lvert c \rvert$ 22	$U = c$ 23	$U < -c$ 24	$U < -c$ 25	$U < -c$ 26	$U = -c$ 27	$0 > U > -c$ 28

Podemos enunciar, por lo tanto, las siguientes conclusiones:

A.—Una velocidad de arrastre y una velocidad relativa a K' mayores que la velocidad de la luz y ambas positivas, dan una velocidad positiva menor que la velocidad de la luz (I); pero si ambas son negativas, la resultante es negativa (XXVIII) Dos velocidades de distinto signo y mayores en valor absoluto que la velocidad de la luz dan una resultante de valor absoluto menor que la velocidad de la luz, y del signo de la componente de mayor valor absoluto (XXII).

B.—Una velocidad mayor que la de la luz y otra menor, dan una resultante mayor que la velocidad de la luz. El signo de la resultante es el de la componente de mayor valor absoluto. (IV, VII, XI, XXIV, XXV, XXVI).

C.—Cuando una de las componentes es igual a la velocidad de la luz, la resultante es igual a la velocidad de la luz y su signo es el mismo que el de la componente igual a la velocidad de la luz. (II, III, V, VIII, XII, XVI, XVIII, XIX, XX, XXI, XXIII, XXVII). Cuando las dos velocidades componentes son iguales a la velocidad de la luz y de signos contrarios, el resultado es indeterminado. El límite de su valor es cero. (XVII).

D.—Dos velocidades menores que la de la luz dan una resultante menor que la velocidad de la luz. El signo lo dá la componente de mayor valor absoluto. (VI, XIII, XV).

E.—Cuando una de las componentes es cero, la resultante es igual en valor y en signo a la otra componente. (IX, XIV). Cuando las dos componentes son nulas la resultante es nula (X).

F.—Velocidades de igual valor y distinto signo dan resultante nula.

Hidrología.

EL VOLUMEN DEL MATERIAL ARRANCADO AL CONTINENTE POR LOS RIOS DE LA COSTA PERUANA.

Por el socio ingeniero **Juan N. Portocarrero y C.**

(*Sesión del 14 de setiembre de 1921*).

Por una serie de movimientos catastróficos seguidos de revoluciones geográficas, la naturaleza hizo emerger a los Andes gigantescos, que llegaron a modelar tres regions hidrográficas, características, bien diferentes en forma, en extensión y en condiciones hidrológicas de régimen; estas tres regiones son la cuenca Amazónica o del Atlántico, la del Collao o Titicaca, y la cuenca del Pacífico que llevan su nombre por la manera como tributan sus aguas. Esta última queda comprendida entre la Cordillera real Andina, el Océano Pacífico y los límites internacionales con las repúblicas vecinas, forma un faja o franja que corre de N. O. al S. E., en dirección dominante, y por ella descienden los raudos ríos costaneros, que rodando sus aguas por pendientes escarpadas, han esculpido, durante eras milenarias, los valles en donde se asienta el mayor poderío de la civilización actual del Perú.

La cuenca Amazónica encierra	1'083,400	Kms2.
„ „ del Titicaca „	46,100	„
„ „ del Pacifico	251,000	„
Total.	1'380,500	Kms2.

Las dos primeras están dentro de la zona húmeda, la última, es decir, la del Pacífico, sólo tiene 135,040 Kms 2. dentro del campo regado por las lluvias anuales regulares, o sea el 54 por ciento; el otro 46 por ciento está en la faja árida, barrida constantemente por vientos cálidos y secos.

Esta zona húmeda está a su vez circunscrita por la divortia aquarum de los Andes y una línea imaginaria que pasa entre los 800 y

Memorias contenidas en este fascículo

GEOLOGIA: Reconocimiento de la Región Costanera de los departamentos de Tumbes y Piura. — **José J. Bravo.** 15

BOTANICA: El peso de las raíces del Manihot Utilissima en relación con la fasciación de los tallos. — **Julio Gaudron** 20

GEOLOGIA: Algo sobre la Geología de Pampas. — **Gil Rivera Plaza** 38

BIOLOGIA: Sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la Fiebre de Malta. — **Raúl Rebagliati** 41

QUIMICA FISIOLOGICA: Valor alimenticio de la lúcuma.—**Carlos Alberto García** 42

MECANICA APLICADA: Estudio del caso límite en la teoría de las piezas de igual resistencia a la compresión.—**Cristóbal de Losada y Puga** 45

PALEONTOLOGIA: Contribución al estudio de algunos foraminíferos terciarios provenientes de la región del Norte del Perú.—**Carlos I. Lisson** 52

BIOLOGIA: Cultivo del Bacillus Chauvoei en presencia del aire.—**M. E. Tabusso** 56

MEDICINA: Las Hepatopatías inflamatorias. Su clasificación. Sobre una forma de reacción intersticial del hígado (no descrita) en la disentería amebiana.—**Carlos Monge.** 60

RELATIVIDAD: Discusión de una fórmula de Einstein. **Cristóbal de Losada y Puga.** 65

HIDROLOGIA. El volumen del material arrancado al Continente por los ríos de la costa peruana.—**Juan N. Portocarrero.**—(continuará) 80

TOMO I FASCICULO 2° Y ULTIMO

Archivos
de la
Asociación Peruana
para el
Progreso de la Ciencia

Año 1921

Smithsonian Institution
AUG 23 1922
National Museum

LIMA
Imp. Americana, Polvos Azules 138

Los **Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia** formarán anualmente un volumen en que tendrán cabida los trabajos presentados a la Asociación y las actas de las sesiones celebradas por ésta durante el año. En cada tomo figurarán los trabajos en el orden en que los respectivos originales hayan sido depositados por sus autores en la Secretaría de la Asociación. Al fin de cada tomo se insertarán las actas de las sesiones del año respectivo.

Los tomos se publicarán por fascículos. El primer fascículo de cada tomo contendrá la portada de él, y el último contendrá los índices.

Dirigir todos los envíos y comunicaciones en la forma siguiente:

Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Apartado 889 *Lima, Perú, S. A*

1,000 metros sobre el nivel del mar, aproximadamente, y ella alimenta a 44 ríos de curso constante o periódico en el año.

Problema de los acarreos

El ingeniero Scipión Grass parece haber sido el primero que se ocupó del problema, allá por el año 1857, en un estudio sobre "Los torrentes de los Alpes"; después de él se han sucedido otros experimentadores, que han ejecutado observacions locales y de corto período, pudiéndose decir que hasta la fecha no existen resultados concluyentes y de aplicación generalizada.

Importancia

a).—El estudio de los sedimentos arrastrados por las corrientes superficiales juega un papel preponderante en Geología: como el aluvionamiento es el complemento del trabajo lento y contínuo de la erosion, por él se juzga de los desgastes que sufren las cuencas, siguiendo un ciclo de procesos, y mediante él también puede hacerse una historia de las cuencas que fueron, e intentar su restauración.

b).—Las aguas rodando por las vaguadas de los valles llevan en suspensión partículas orgánicas y minerales, y éstas ofrecen a la agricultura una fuente segura de elementos para la vida de las plantas. Experiencias practicadas en los Estados Unidos de Norte América, han demostrado que las aguas aluvionadas de crecientes dan un 18 por ciento de mayores rendimientos sobre el empleo de las aguas subterráneas, que se obtienen por alumbramientos.

Además, las materias fertilizantes que llevan en suspensión los cursos de agua varían en proporción, según se trate de un río constante, o de régimen periódico:

(*) Los limos del Pativilca llevan en nitrógeno	0.0075	grs.	por	litro
Acido fosfórico. . .	0.149	„	„	„
Potasa.	0.025	„	„	„
Cal.	0.476	„	„	„

(*).—Experiencias del Ingeniero Basombrío.

Los limos del Supe:

Nitrógeno.	0.0012	grs. por litro
Acido fosfórico. . .	0.102	„ „ „
Cal.	0.402	„ „ „

Esto nos demuestra que el primero es más rico que el segundo en material de abonamiento, y está de acuerdo con lo observado en otros ríos del mundo.

Así como el Nilo al desbordarse en su planicie de inundación deja bonificado el suelo con sus productos ricos, noticia que nos viene desde la época de los Faraones, así también los ríos Tumbes, Chira, Piura y otros al desbordarse, en sus grandes crecientes de verano depositan material en los terrenos marginales, muy apreciados por los agricultores, consiguiendo con este beneficio de la naturaleza una economía positiva, por la riqueza en elementos fertilizantes.

La creciente habida en el Chira el 27 de marzo de 1920 dejó en los bañados una capa de suelo de 13 mm. de espesor.

c).—Los estancamientos de las aguas con fines industriales: abastecimientos de agua potable para poblaciones, represamientos para el regadío y para la generación de fuerza, precisan el monto anual de los acarreos, pues de otro modo se corre el serio peligro de cegar, en poco tiempo, el vaso o receptáculo de almacenamiento. Sobre este punto se pueden concretar algunos hechos: el reservorio de Verdon se rellenó en 5 años, habiendo sido calculado para un tiempo mayor; según Aymard, hay presas en España en las cuales se forman depósitos de 4 a 5m. por año; el reservorio del Zuni, destinado para servir durante 30 años, y con un costo de S|. 1.000,000, sólo tendrá de vida probable 21 años a lo más, de acuerdo con las experiencias de 12 y ½ años.

d).—Las obras hidroeléctricas necesitan también, conocer el aporte de los acarreos por las corrientes que se van a emplear para la generación de fuerza. Las arenas y aluviones silicosos, invadiendo los canales, y libres en su tránsito, alcanzan las tuberías poniéndolas en serias contingencias por la usura de los remaches, (cuando por su gran diámetro se hacen de planchas de palastro), corroen los álabes de las turbinas y los canjilones de las Pelton, aumentando de modo considerable los gastos anuales de conservación. Estos resultados han podido constatarse en las usinas de Santa Rosa de Chosica y Yanacoto.

e).—**Las obras de fondo** en los cauces de los ríos, que se emplean para derivar las aguas con varios fines, tienen que tomarlos en consideración, pues bien se comprende que los embancamientos, a la remonta de la corriente y de las construcciones establecidas, pueden originar la ruina de estas estructuras de cabecera, ocasionando una sobreelevación de las aguas; y también en el caso de ser previsto el aluvionamiento anterior, y sin obras especiales de defensa, el ataque de los sedimentos puede ser nocivo a los canales entorpeciendo su buen servicio.

Como caso concreto del primer efecto, podemos citar las inundaciones de la Nueva Chosica, acaecidas el 23 de febrero de 1915; de lo segundo tenemos los enarenamientos del sistema de acequias del valle de Ica; el río Surco en el valle del Rímac, que sufre los rellenos fuertes de cascajos, gravas y arenas: efectos todos que aumentan los gastos anuales de conservación.

f).—En los **reservorios para la atenuación** de las crecientes, en las defensas para los terrenos ribereños, y aun para el emplazamiento de los puentes tienen importancia capital.

g).—Por último en la **ubicación de los muelles,** a las cercanías de las desembocaduras de los ríos, merecen especial atención, para evitar los efectos que se observan en los muelles de Puerto Pizarro, en Tumbes, y de Tambo de Mora en Chincha que quedan inutilizados temporalmente por un torrente de arenas.

Complejidad del problema

Hasta la fecha no existen verdaderos registros que informen con palmaria evidencia sobre el movimiento de los acarreos de los ríos, y que permitan aplicar sus resultados a un caso determinado.

En algunos ríos se ha observado que la constancia depende de la velocidad de los mismos, y en otros, de sus tributarios.

En muchas corrientes se ha experimentado que los acareos en volumen varían con la profundidad del agua, con la distancia a las orillas, y, con la forma de éstas, ya sean cóncavas o convexas.

Experimentos de Humfreys y Abbot, en el río Mississipí, demuestran que la cantidad de sedimentos crece con la profundidad desde la superficie: el arrastre en el fondo es 6 por ciento mayor que en la superficie en el caso de velocidad moderada, 1.20 m. por segundo; con velocidad de 1,44 m. se arrastra el 9 por ciento de su peso en limos.

Estas experiencias han sido confirmadas en las Indias Inglesas, pero hemos observado que la razón del crecimiento, en profundidad, varía considerablemente.

Surell, en sus investigaciones sobre el Rhin, observa que cuando se tiene una velocidad de 2 m. 40 por segundo, los sedimentos en el fondo son 88 por ciento mayores que en la superficie.

También, hemos observado que los acarreos son mayores cuando comienza el camino de ascenso a las crecientes, que cuando las aguas descienden de su punto de culminación.

Además, el problema está ligado con la torrencialidad de las lluvias, a su constancia y frecuencia, y con la temperatura.

El señor R. G. Kennedy, ingeniero constructor de obras hidráulicas en Punjab, (India), ha efectuado importantes estudios en el sistema de canales de Bari Doab, sistema que abarc 232 Kms. de recorrido; la fuente de abastecimiento es un canal madre de 60 m^3 de capacidad, y los distributarios con caudales de 1 m^3 a 9 m^3 por segundo; las seciones, en los sitios de observación, de tipo rectangular.

De sus experiencias concluyó que la capacidad para los arrastres de sedimentos varía en función de la velocidad media, é inversamente con alguna función de la profundidad. Esta conclusión está de acuerdo con las experiencias de T. Login en el canal del Ganges y en otros canales.

Como resultado se llegó a determinar la velocidad crítica, es decir la velocidad para la cual no hay erosión, ni depósito; sintetizando la conclusión en la fórmula siguiente:

$$V = C\, d^m;$$

$$V = \text{veloc. crítica},\ d = \text{profundidad},\ m = 0.64$$

$$C = 0.82,\ 0.90,\ 0.99,\ 1.07$$

según se trate de barro arenoso ligero, barro arenoso grueso, arcilla plástica y margas, o simplemente barro.

En relación con esta velocidad crítica, Kennedy estatuyó que, para un sistema de canales proyectados y construídos con arreglo a velocidad crítica, en cada canal el porcentaje de sedimentos en suspensión era el mismo que el del sistema, y que la cantidad de acarreos es igual a la descarga del canal por el porcentaje.

Para obtener el efecto de un cambio de velocidad en la cantidad

de acarreos transportados Kennedy ha deducido una ecuación basada en los siguientes principios y suposiciones:

1o.—La cantidad de acarreos tomados en suspensión, proporcional a la fuerza ascensional de las corrientes transversales, actuando con el cuadrado de la velocidad, así es que la cantidad de sedimentos tomados en suspensión está representada por $C_1 V^2 b$; C_1 = constante, V = velocidad, b = ancho del canal.

2.º—La cantidad de sedimentos en suspensión y que se mueven con la velocidad V, su total está representada por $C_3 b V^3$

3.º—Una pequeña cantidad de sedimentos gruesos rueda sobre el fondo del canal, esta cantidad está representada por $C_2 b V$.

4.º—Si se desea el total de sedimentos en suspensión y arrastrados, la cantidad será $K b V^n$.

K es una constante, b = ancho del canal, V = velocidad, $n < 3$, mas ó menos $^5/_2$

Estas consecuencias no son aplicables a canales con lados en talud. De todos modos sus resultados modificados con prudencia para los ríos darán resultados próximos a la verdad de los hechos.

Por todo lo dicho, hasta aquí, se comprende que el problema ofrece muchas complicaciones por la diversidad de factores que entran en la cuestión.

En resumen, creemos que, un estudio completo tiene indefectiblemente que investigar: 1º el área drenada dentro de las zonas de lluvias, en sus aspectos topográfico y geológico; 2º la hidrología general, 3º, la hidráulica de las corrientes.

Historia de los aforos de los ríos de la Costa

En marzo de 1902 se creó el Cuerpo de Ingenieros de Minas con el objeto de estudiar los recursos minerales del país, y señalar las sendas para su mejor aprovechamiento.

Dentro de los objetivos de la Institución se encuentra el estudio de los proyectos de irrigación de la costa y la Hidrología como su complemento necesario.

Refiriéndome a la parte exclusivamente técnica, hasta el año 1905 la mensura de las aguas se hacía con arreglo a las prescripciones de los reglamentos de Cerdán y de Saavedra; pero, tales aforos, por falta de base científica, por una necesidad de momento, y

por su circunscripción a determinadas regiones, no podían satisfacer a la ciencia hidráulica; fué pues, en el mismo año 1905 que los ingenieros, contratados por el Cuerpo de Minas, nos trajeron los correntómetros eléctricos Price para hacer las medidas volumétricas apreciando la velocidad media, factor que faltaba a los reglamentos, y al ingeniero C. W. Sutton cupo la prioridad en medir el primer río de la Costa en el departamento de Ica, usando los métodos más modernos de la técnica.

Después se ha seguido en la labor de mensura, según lo exigía el estudio de irrigación en trabajo, naturalmente sin conexiones generales, hasta que en julio de 1911 quedó definitivamente establecido el Servicio de Irrigación de la costa con su rama principal la Hidrología.

Los beneficios de esta repartición pueden contemplarse con hechos en lo técnico y administrativo, y es justo tributar nuestros agradecimientos a los ingenieros Bravo y Sutton por este paso progresivo.

Métodos y registros de los Aforos

Todos sabemos que el volúmen de agua que pasa por segundo por una sección trasversal de un río se expresa por la sencilla fórmula: $Q. = A \times V$; A = área en metros cuadrados, V = velocidad media por segundo, Q = gasto por segundo en metros cúbicos.

Para obtener el área se sondea la sección trasversal escogiendo las distancias, a fin de tener la mayor aproximación en las superficies parciales, y las velocidades medias se obtienen por los molinetes eléctricos que se colocan a los $^6/_{10}$ de la profundidad, contados desde la superficie, por encontrarse allí la velocidad media. Los resultados se anotan en registros especiales que permiten, en orden lógico, llegar a la descarga que se desea conocer.

El resultado es un aforo directo; pero, como las corrientes no son constantes durante el año, y están sujetas a la variable alimentación de sus cuencas, que a su vez son dependientes del régimen de las lluvias, las pulsaciones de los cursos de agua son diferentes también, y es por esto que, para que no se escapen de los registros, se construyen las curvas de descargas en función de las alturas de mira, que comprenden el análisis de las áreas y velocidades medias.

Para obtener una curva de aforos hay varios métodos: el de J. C. Stevens, $Q = A\sqrt{d}$; Q=descarga en m^3, A=área en m^2, d=profundidad en metros; la curva de descarga en papel logarítmico, cuando las condiciones de régimen son regulares, se asimila a una rama de parábola de la forma $Q = m H^n$, Q = descarga, H = alturas de mira absolutas, *m* y *n* dos constante, pues tomando logaritmos,

$\log Q = \log m + n \log H$, se tiene la ecuación de una recta, que se puede plantear en el papel, y determinar *m* y *n*.

Con estos elementos se calculan las tablas de descargas diarias, por meses y años, y por consiguiente las mínimas de estiaje, las máximas de vaciantes y las medias del año.

Las estaciones de aforos de los ríos están bien ubicadas respecto de los aprovechamientos de los valles, estando bajo el control de ingenieros que dependen de un jefe residente en esta capital.

Todo este laborioso trabajo requiere un personal diestro, inteligente y responsable, para que pueda discernir de los datos y analizar los resultados.

OBSERVACIONES SOBRE EL CHIRA

Elección del río Chira como fuente de investigaciones

Teniendo en cuenta de que el Chira es un río constante en su régimen anual; que las mediciones de su caudal, comenzadas en 1912, no se han interrumpido hasta la fecha; que las observaciones de muestras de sedimentos se han practicado por espacio de 3 años consecutivos y sin interrupción; y, por último por tener el valle su plano topográfico en una extensión de 87 Km. a escala de 1/25 000 y con curvas de nivel de 5 en 5 metros, y, su cuenca bien conocida por los trabajos de la Comisión Geodésica Francesa, es decir teniendo este río los elementos importantes e indispensables para el problema, constituye el tipo clásico que necesitamos.

Datos recogidos

Los mejores argumentos a favor de un trabajo de investigación son las observaciones practicadas sobre un fenómeno físico, co-

mo el que tratamos, y las deducciones serán lógicas mientras más numerosas sean las estadísticas sobre la cuestión.

Es por ésto que consecuentes con lo enunciado, advertiremos que en los años 1913, 14 y 15, se practicaron 93 aforos directos, habiendo podido mesurar el río con 400 m^3 por segundo. El número de muestras de agua ascendió a 596 y la diferencia que se observa a los tres años sólo acusó trazas en volúmen. Estos trabajos corrieron bajo el control e inmediata vigilancia del señor ingeniero Gandolfo. Comparando estos resultados con otros de igual índole, arroja un balance a su favor.

Situación de la Estación de Aforos

Desde el año 1912 hasta el 1918 la Estación de Aforos estuvo en Chalacalá que dista del mar y en línea recta 62 Km; a 56 m. sobre el nivel medio del mar, y en el canal del cono de deyección del valle. La pendiente superficial del río en este tramo de 0.833 por mil, la media entre Huaipirá y el mar 0.684 por mil, y a la remonta de Huaipirá 1.666 por mil.

La estación escogida para este río reune condiciones marcadas para una linnigráfica, especialmente por la regularidad de la corriente, como también por la sección trasversal. Estas condiciones las hemos constatado planteando, sobre un par de ejes, las velocidades medias de los mismos aforos en función de la línea viva de agua, llegando a obtener una serie de curvas, aproximadamente elípticas y concéntricas.

Procedimientos para el cálculo de los volúmenes de sedimentos arrastrados.

Durante tres años se han tabulado las descargas del río, así como también los tantos por ciento en volúmen apreciados en sus orillas, de donde las nuestras se tomaron; para facilitar los cálculos se preparó una curva de velocidades medias en función de las descargas, curva que permite interpolaciones según las necesidades operatorias. Este diagrama tiene como base los aforos directos, de que hemos hablado en otro lugar, y su extensión por los métodos ya señalados (Figura 7).

Basándonos en que el trasporte en volúmen se efectúa con el cubo de las velocidades, de acuerdo con la teoría, y con las experiencias de Kennedy, hemos obtenido el tanto por ciento correspondiente a cada veocidad media por segundo de cada día de los 3 años de observación; multiplicando el tanto por ciento ya obtenido por el caudal total del río y por segundo, se tiene el volúmen de sedimentos arrastrados por segundo; así por ejemplo:

Fig. 7

11 de marzo de 1915.—Volúmen del río 1,002 m³ por segundo, velocidad media 2 m 83 por segundo, tanto por ciento observado 0.7, orillas; $V^3 = 22.67$, tanto por ciento para la velocidad media 15.87.

Volúmen de sedimentos 159.017 m³ por segundo, volúmen diario 13'750.000m³.

De este modo se han formado las tablas diarias, mensuales y anuales de las masas de sedimentos: la figura 9 es autoexplicativa de los 3 años observados.

Materiales acarreados por el río Chira

Hemos constatado personalmente que, la masa de sedimentos arrastrados por el Chira, está compuesta de un lodo muy fino que se

adhiere a las paredes de los tubos de prueba, de arcillas plásticas de alfarero y de arenas, de tal suerte que su naturaleza es arena arcillosa.

Después de sus grandes crecientes de verano, las arenas gruesas de las orillas contienen de 1,7 a 2 por ciento de magnetita, (en volúmen.)

En el sitio de los aforos se ven algunas piedras de 5 contímetros de diámetro, las de 10 cm. son raras, y este material va desapareciendo poco a poco, y ya en Sullana no existen estos rodados; estos rodados en Chalacalá se explican por la velocidad de fondo como veremos al tratar de las curvas de las velocidades.

He observado, en nuestros ríos, que los elementos gruesos quedan en pendientes del 5 al 8 por ciento, los cantos rodados entre el 2,5 al 5 por ciento, siendo la pendiente del Chira, de sólo 0.166 por ciento arriba de Huaipará, se comprende que sus arrastres se limiten a gravas, etc., a los elementos que hemos enunciado. Creemos también que todos los elementos finos arcillosos vienen del Catamayo y el Macará, y que las arenas gruesas y piedras son aportadas por el Quiroz, el Alamor y el Suipirá.

Peso de los sedimentos

Las muestras para deducir el peso fueron tomadas lo más próximas al fondo, y en un sitio de las orillas donde la velocidad era apreciable al correntómetro y en el período de crecientes.

El promedio arroja para los sedimentos secos 553.2 Kgs. por m^3, apreciación hecha en balanzas de alta precisión.

Consecuencias

Velocidades.—La figura 7, que representa la curva de las velocidades medias en m. por segundo y en función de las descargas también por segundo, nos dice, que, para un caudal de 1,200 m^3, caso de una creciente, la velocidad media es de 3 m 05 por segundo.

Si consideramos una velocidad de 3 m. por segundo, la del fondo sería de 2 m. 25, y según experiencias los rodados gruesos serían de 7 cm., de diámetro, como se observa en el mismo río como tuvimos ocasión de decirlo en otro lugar.

También diremos que, si ponemos al río Chira dentro de las condiciones propuestas por Kennedy, entonces llegamos a establecer que cuando él lleve 500m³ por segundo apróximadamente su velocidad crítica es tal que no hay erosión ni depósito, todos los elementos marchan en suspensión.

Crecientes

Máximo de los arrastres.—Figura Nº 8. Este gráfico lo hemos planteado en un sistema de ejes cartesianos: el eje de la abs-

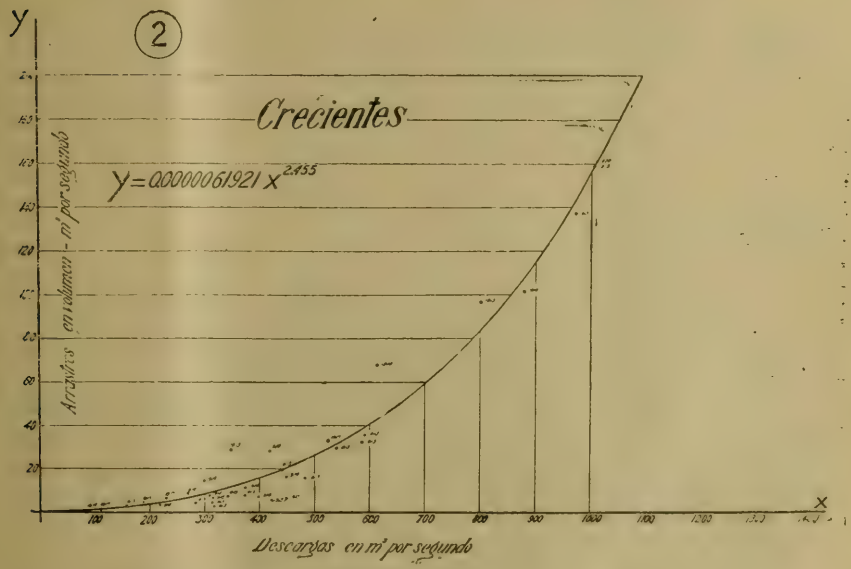


Fig. 8

cisas son las masas totales del río en m³ por segundo, el de ordenadas son los volúmenes de sedimentos en m³ por segundo. Así, para la creciente del 27 de marzo de 1920 se tiene: masa total del río 1047 m³ p s., volúmen de sedimento 161 m³ p. s., y de esta manera para otras, formando una tabla de doble entrada. En el diagrama se consignan todos los puntos notables, es decir todas las crecientes habidas en el río durante 3 años y que ofrecen particularidades.

Selecccionando con prodencia los puntos, tomando, después, los centros de gravedad de las agrupaciones de puntos próximos, y haciendo en primer intento pasar una curva, hemos constatado que se trata de una rama de parábola del tipo $y = ax^n$; en donde y son los sedimentos, x las masas, a y n dos constantes por determinar.

Habiendo escogido con criterio dos puntos experimentados se ha formado un sistema con dos ecuaciones de donde hemos deducido la ley empírico-racional

$$Y = 0.0000061921\ x^{2.455}$$

la cual permitirá calcular los sedimentos para cualquier caudal del río, y también para las crecientes que pasen de las observadas como las de los años 1870 y 1891, que han sido las mayores del siglo pasado.

Masas anuales totales

El dibujo de la figura 9 es el linnigráfico de masas anuales que historia el movimiento de los acarreos durante tres años.

A la simple inspección se observa un período de onda, los transportes en grandes masas que acompañan a fuertes crecientes y el camino que seguirían a los arrastres con lava, como probablemente aconteció en los años 1870 y 1891; también se vé un período de baja o parada, según el año.

Los períodos de onda comprenden 6 meses de flujo, comienzan en diciembre del año anterior y terminan en mayo. Los períodos de baja o de parada alcanzan 6 meses de junio a noviembre, su masa es una fracción muy pequeña del total arrastrado.

Se observa que los arrastres máximos se realizan en marzo, los medios en abril y los bajos en enero y febrero.

La figura 10, nos muestra el movimiento, y nos hace comprender las irregularidades en el año 1915 que hemos tenido en cuenta para otras consideraciones. Se vé el ascenso y descenso de los acarreos en función de las masas.

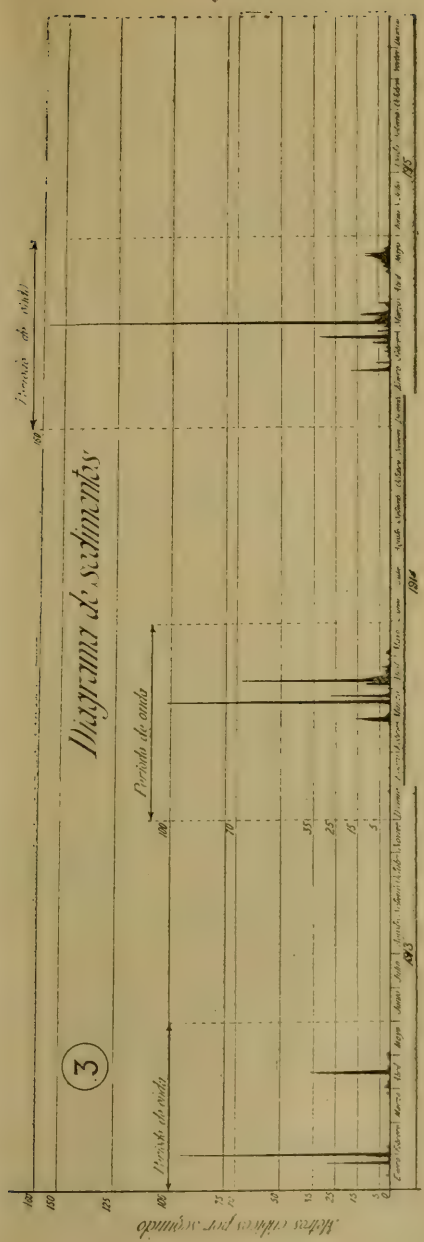

3
Diagrama de sedimentos
Período de ondas
Período de ondas
Período de ondas
Litros cubicos por segundo

Fig. 9

Ley empírico-racional para el Chira

La figura 11 representa la variación de las masas de sedimentos anuales en función de los volúmenes totales del río.

Como sólo teníamos 3 años de observaciones registradas, un año bajo en aguas, uno medio y otro relativamente elevado, y como el año 1917 llevó una masa mayor que las estudiadas, masa total que pasa de 4,200.000.000 hemos tenido que considerarla y para

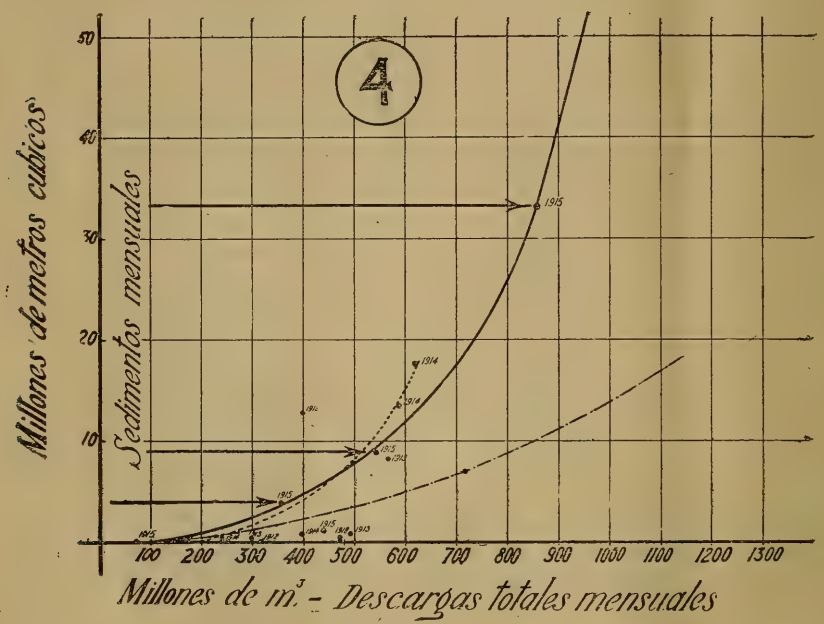


Fig. 10

lo cual hemos ido en busca de una ecuación que los ligue al año 1915, con otros puntos bien escogidos, siguiendo el mismo procedimiento que para las crecientes.

La ecuación obtenida es la siguiente:

$$y = 0.0000019878\, x^{1.402}$$

y son los arrastres en m³
x son los volúmenes totales del río en m³;
la cual fija la ley.

Resultados obtenidos para el Chira

Tomando desde el año 1912 al 1917 inclusive, o sea un intervalo de 5 años, se tiene:

1.°—Promedio anual del río en masa total 3, 473.166.666m³.
,, ,, sedimentos ,, .. 46.031.785 ,,

2.°—Como la cuenca del Chira es de 14.400 Km², dentro de la zona de lluvias se tendrá:

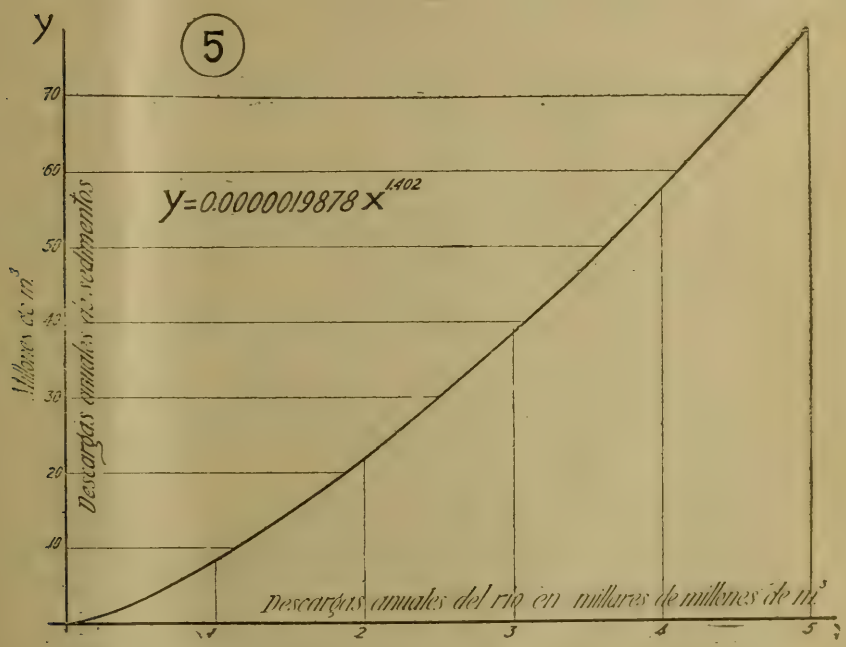


Fig. 11

Rendimiento de la cuenca por kilómetro cuadrado 248,083m³
,, ,, ,, ,, ,, ,, en sedimentos ..... 3,288 ,,

3.°—Como el m³ de sedimentos pesa 553.2 Kgs. por m³, los 46,031,785 m³ pesarán..... .....25.464,833 T. m.
y por Km² de cuenca..... 1,818,9 T. m.

4.°—Si de acuerdo con los geólogos fijamos como densidad media de las rocas originales 2,6, tendremos entonces 700m³, en

números redondos, para el número de toneladas por Km^2 de cuenca.

5.°—Estos 700m^3 repartidos en un Km^2 de cuenca dán en profundidad 0.m 0007, por año, o en mil años 0.70.

Rio Chicama

La Comisión Hidrológica de La Libertad, bajo la dirección del ingeniero C. W. Sutton, practicó en el año de 1909 observaciones sobre los sedimentos del Chicama, corriendo las investigaciones a cargo del ingeniero Félix Remy, y arribó al resultado siguiente:

Masa total del río..... 773'636,360m^3 anuales.
,, ,, de sedimentos..... 9'615,242 ,, ,,

Después del año de 1909 el río ha llevado volúmenes mayores, desde el 1913 al 1920, de tal manera que nos hemos visto precisados a extender su estudio para comprender a los años anunciados. El resultado de nuestras investigaciones se sintetiza en la fórmula:

$$y = 0.0000024933\ x^{1.416}$$

con las mismas denominaciones que para el Chira.

Con esta fórmula se han determinado 9 años de acarreos y los resultados son los siguientes:

1.°—Masa anual del río en promedio .....935'374,222m^3
,, ,, de sedimentos en promedio..... 12'672,666 ,,
2.°—Como la cuenca del Chicama es de 2,200 Km^2, en la región húmeda se tendría:
Rendimiento de la cuenca por Km^2 ..... 425.170 m^3
,, ,, ,, en sedimentos Km^2 ..... 5,760 ,,
3.°—Peso en T. m. por Km^2 de cuenca .....3,186.432 ,,
4.°—Siendo la densidad 2,6 tendremos.....1,226 m^3 por Km^2 de cuenca.
5.°—Los 1,226 repartidos en un Km^2 darán en profundidad 0.m.001226 por año, o sea 1 m. 226 en mil años.

Extensión del estudio a todo la cuenca del Pacífico

Entre los experimentadores sobre transportes de los ríos, mere-

ce citarse al ingeniero Wilhen, que ha practicado importantes trabajos. Para este ingeniero, la causa única de los acarreos es la fuerza de arrastre del agua corriente, y que en un río de lecho cascajoso, indefinidamente mueble, el volúmen arrastrando no depende más que de su régimen y no de la naturaleza de los terrenos que forman la cuenca hidrográfica.

Si se conoce el gasto medio Q de un río, su pendiente I, y el volúmen q de sedimentos, para otro río en el cual se conocen Q' e I'. se tendría

$$\frac{q}{Q\,I} = \frac{q'}{Q'I'}$$

de donde

$$q' = \frac{Q'\,I'}{Q\,I}\,q$$

Apliquemos el método al Chicama valiéndonos de los datos del Chira, el resultado sería:

Chira

Q = 112 m³ por segundo, en promedio.
q = 1,16 m³ por segundo, en promedio.
I = 0.0011.

Chicama

Q' = 29.7 m³ por segundo en promedio.
q' = 0.677 m³ por segundo según la fórmula.
I' = 0.00195.

El resultado experiental es:

$$q' = 0.39 \text{ m}^3$$

El error es de 174 por ciento, demasiado fuerte para que podamos aceptarlo en la extensión que nos proponemos.

Nustro criterio

Respetando el supuesto del ingeniero Wilhen, vemos que no satisface nuestro problema, su fórmula está bien encuadrada en una

región determinada, ó lo que es lo mismo para un río observado en cualquier tramo de su recorrido; el supuesto es muy probable, porque sólo se atiende a condiciones hidráulicas como resultados, y no responde a otras especiales, como son las geológicas.

Para obviar la dificultad, orillándola dentro de mis conocimientos, contemplamos la cuestión de la siguiente manera:

1°, la faja de la costa tiene caracteres geológicos similares en toda su extensión;

2°, sus condiciones topográficas generales son las mismas;

3°, la hidrología es del mismo régimen; y

4°, su hidráulica, estudiada durante 10 años, no ofrece caracteres que diferencien sustancialente unas corrientes de otras.

De tal suerte que teniendo datos experimentales de nuestros ríos, los sedimentos arrastrados siguen una ley en relación con la extensión de sus cuencas.

Por otra parte, en los ríos de origen simplemente torrencial; en los ríos de alimentación mixta, glaciar y torrencial; en aquellos de régimen glaciar, las experiencias que he podido revisar prueban que la cantidad de sedimentos en suspensión no es proporcional, de tal suerte que nuestra función no puede ser una ecuación lineal, de primer grado, ni tampoco la ecuación de una curva cerrada; los resultados del Chicama y Chira así lo demuestran; luego èsa función es del tipo $y = a\,x^n$ en la cual, y = superficie de las cuencas en km^2, x = los volúmenes arrastrados anualmente m^3; a y n dos constantes por determinar.

Aplicando los resultados obtenidos para el Chira y Chicama, tendremos la ecuación final que liga el arrastre de sedimentos anuales con la extensión de las cuencas de la zona de lluvias anuales regulares, esta ley se expresa por la siguiente formula.

$$Y = 0.00000014113\ x^{1.435}$$

Con arreglo a la ecuación enunciada se ha construído una curva para poder interpolar las cuencas de 44 ríos de la costa y deducir sus acarreos.

1°, así hemos podido obtener que la cuenca del Pacífico arrastra anualmente, y en promedio, un volúmen representado por 641'927.400 m^3, y que la cuenca afectada abarca 135,040 Km^2 en la región húmeda.

2.°, tales cantidades arrojan 4,775 m³ por Km² de cuenca, o sean 2,640 T. m. en peso por Km² de cuenca, y en volúmen de roca original 1,015 m³.

3°., estos resultados conducen a saber que el desgaste anual de la cuenca del Pacífico es de 0. m. 001015 por año o 1.015 m. por mil años.

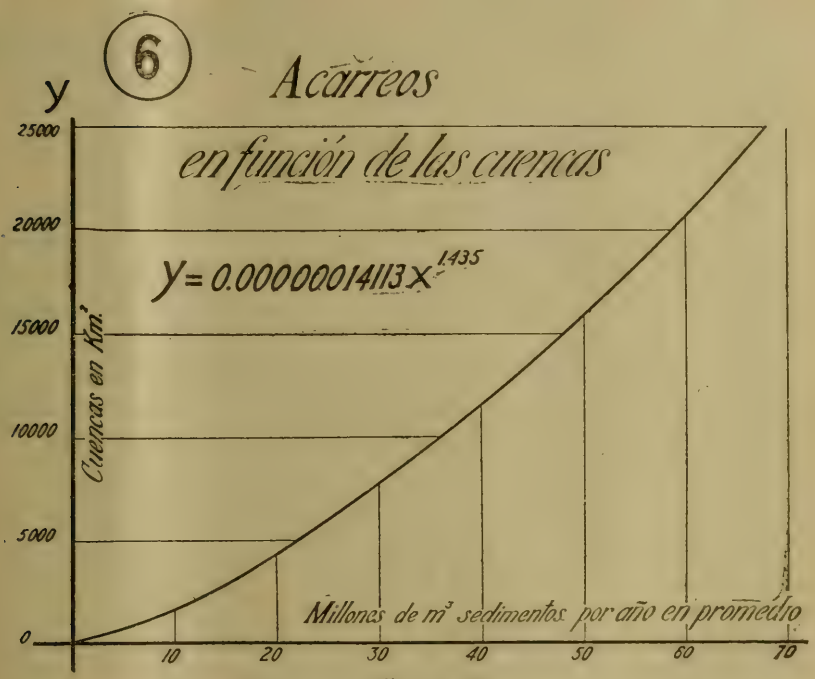


Fig. 12

Aplicación de los resultados obtenidos

1°, la tabla que acompañamos dá la relación de las cuencas de los ríos de la costa en Km², dentro de la zona de lluvias y los volúmenes de sedimentos arrastrados anualmente en m³.

2°., conociendo el área de la cuenca de un río, su caudal y la cantidad de sedimentos, se puede, por simples operaciones de gabinete, determinar las cuencas de sus tributarios, sus caudales y el monto de sus sedimentos aproximadamente.

3°., conociendo el caudal de un río, el arrastre medio de sedi-

mentos, y su pendiente media; para un tramo del mismo río, donde se conozca su caudal medio y pendiente, se podrá calcular el arrastre de sedimentos, aplicando las fórmulas de Wilhen.

4º., para los reservorios establecidos en las vaguadas de los ríos, el cálculo de su vida probable es fácil de apreciar teniendo la capacidad del receptáculo y el volúmen arrastrado por la corriente alimentadora.

5º., en el caso de reservorios en hondonadas topográficas, establecidos por derivaciones; en canales que se proyecten y construyan de acuerdo con la velocidad crítica, se usarán las experiencias de Kennedy.

6º, en las obras de fondo, su altura fijará los rellenos que se establecerán y su forma los embancamientos a la remonta.

7º, en las obras especiales para regadío, generación de fuerza, etc., en las cuales hay que luchar contra los enarenamientos, conociendo el monto de los acarreos, se podrán proyectar los desarenadores, trampas, rejillas y cajas de carga de capacidad suficiente; y

8º., sabiendo el aporte total de sedimentos al Océano por nuestros ríos de la costa y el sentido de las corrientes marinas locales, se determinará la ubicación de los muelles en los puertos.

RIOS	Cuencas en la región húmeda Kms. cuadrados	Sedimentos anuales Metros cúbicos
Tumbes	3,380	17 ¹ 000,000
Chira	14,000	46 ¹ 032,000
Piura	5,000	22 ¹ 466,000
La Leche	1,250	8 ¹ 500,000
Lambayeque	2,900	15 ¹ 400,000
Zaña	110	1 ¹ 200,000
Jequetepeque	4,000	19 ¹ 200,000
Chicama	2,200	12 ¹ 673,000
Moche	800	6 ¹ 000,000
Virú	900	6 ¹ 800,000
Chao	600	4 ¹ 800,000
Santa	10,650	38 ¹ 000,000
Nepeña	1,200	8 ¹ 200,000
Casma	1,300	8 ¹ 700,000
Culebra	100	1 ¹ 000,000
Huarmey	1,700	10 ¹ 600,000
Fortaleza	900	6 ¹ 8 0,000
Supe	350	3 ¹ 000,000
Huaura	3,000	15 ¹ 800,000
Pativilca	4,000	19 ¹ 200,000
Chancay	2,200	12 ¹ 673,000
Chillón	1,800	11 ¹ 500,000
Rímac	2,300	12 ¹ 800,000
Lurín	1,000	7 ¹ 317.000
Mala	1,800	11 ¹ 500,000
Omas	600	4 ¹ 800,000
Cañete	5,000	22 ¹ 466,000
Chincha	2,000	12 ¹ 000,000
Pisco	3,000	15 ¹ 800,000
Ica	900	6 ¹ 800,000
Río Grande	4,600	21 ¹ 200,000
Chala	500	19 ¹ 600,000
Yauca	4,400	4 ¹ 000,000
Lomas	4,100	20 ¹ 600,000
Chaparra	350	3 ¹ 000,000
Atico	250	1 ¹ 400,000
Caravelí	700	5 ¹ 400,000
Ocoña	9,900	36 ¹ 200,000
Majes	9,100	34 ¹ 000,000
Vitor	8,500	32 ¹ 400,000
Tambo	8,000	31 ¹ 000.000
Moquegua	1,300	8 ¹ 700,000
Locumba	2,400	13 ¹ 400,000
Sama	2,000	12 ¹ 000,000

Bacteriología.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS "GRANOS" EMPLEADOS PARA PREPARAR LA "CHICHA MILAGROSA"

Por los socios doctores **Augusto Weberbauer** y **Angel Maldonado**

(*Sesión del 21 de diciembre de 1921*)

En la sesión del 23 de noviembre último, el muy estimable consocio doctor don *Carlos Alberto García* interesó a la Asociación, acerca de la *"Chicha milagrosa"*, señalando la presencia de un Sacaromiceto, en los llamados *"granos"* usados para elaborar esa bebida.

Recogiendo nosotros esta iniciativa hemos hecho algunos estudios, cuyas conclusiones vamos a exponer:

Caracteres macroscópicos.—Los llamados *"granos"* se presentan bajo la forma de masas separadas, redondeadas, a menudo reniformes, lobuladas, de tamaño variable comprendido entre el de una pimienta (Lámina VI, A) y el de una aceituna (Lámina VI, B); en el interior de las masas grandes, se encuentran cavidades que comunican con el exterior, presentando entonces una estructura algo esponjosa; superficie semibrillante en unas y opaca en otras; consistencia, parecida a la de la tapioca remojada en agua; aplastándolas entre los dedos, se nota que son blandas y algo pegajosas, como el engrudo espeso de almidón; su coloración recuerda a la de las migajas de pan remojadas en agua.

Estas masas pueden fusionarse en una sola muy grande, de tamaño variable.

Desecadas las masas al aire libre, disminuyen enormemente de volumen, oscureciéndose su color y haciéndose córnea su consistencia; conservan su vitalidad, reviviendo al sumergirlas nuevamente en soluciones de chancaca.

Exámen microscópico.—Examinando al microscopio un corte que representa una lámina muy delgada, observamos lo siguiente:

a).—Grupos de células oviformes, ya coherentes formando pequeñas cadenas, ya aisladas (Láminas VII, S; y VIII, S).

La forma y modo de crecer que presentan estas células, son iguales a los que caracterizan a los hongos de la familia llamada *Saccharomycetos.*

b).—Hileras simples o ramificadas de células alargadas. Se asemejan a los micelios de los hongos (Lámina VII, O); pero llama la atención, que la coherencia de las células no sea tan firme como en los verdaderos micelios y que más bien dichas células fácilmente se separan unas de las otras; además se nota que estas células alargadas están unidas, de vez en cuando, a las células oviformes de los *Sacharomycetos.* Se presentan también formas intermediarias entre estas hileras y el *Saccharomyceto.* Por consiguiente, podemos considerar estas hileras de células alargadas, como una forma especial de desarrollo del *Saccharomyceto;* tales formas suelen designarse con el nombre de *Oidium.*

c).—*Bacterio filamentoso;* envuelto en una materia mucilaginosa, que no viene a ser sino la membrana transformada.

El Bacterio se deja teñir fácilmente por los colorantes ordinarios, tomando el Gram.

La envoltura mucilaginosa del Bacterio es muy difícil de teñir; solamente empleando la solución de Vesuvina en caliente, se consigue colorearla débilmente.

Los Bacterios se presentan bajo la forma de bastoncitos, ya aislados, ya alineados en cadenas más o menos largas, irregularmente torcidas. Dentro de las cadenas los Bacterios pueden presentarse separados por espacios visibles o fusionarse en un hilo continuo (Láminas VII, B y Bf; VIII, B y Bf).

La materia mucilaginosa que envuelve al Bacterio, a menudo constituye un estuche cuyo grosor es igual en todo su contorno (Lámina XI fig. 1 M).

Pero con mucha frecuencia, se presenta el caso de que en un lado del bacterio el mucílago se produzca en mayor cantidad que en el otro. De esto resulta que el mucílago adquiere poco a poco la forma de un *pedicelo,* que sostiene en su extremidad el Bacterio. Este pedicelo también puede ramificarse, presentando entonces un Bacterio en el extremo de cada rama (Lámina XI, figs. 2 y 3). Esta ramificación del pedicelo mucilaginoso se origina del modo siguiente: El Bacterio encerrado en el extremo del pedicelo, se alarga un poco y después se divide en dos; cada uno de estos, sigue produciendo mucílago del lado del pedicelo, formándose así dos ramas; nuevamente cada uno de estos Bacterios se dividen en dos y producen otras dos ramas; y así sucesivamente. (Lámina XI, fig. 3).

En resumen: los *"granos"* de la *"Chicha milagrosa"*, se componen de dos organismos distintos: un *Saccharomyceto* y un *Bacterio filamentoso;* este último produce el mucílago que da al *"grano"* su característica consistencia de engrudo. Se trata, pues, de una especie de simbiosis de estos dos organismos.

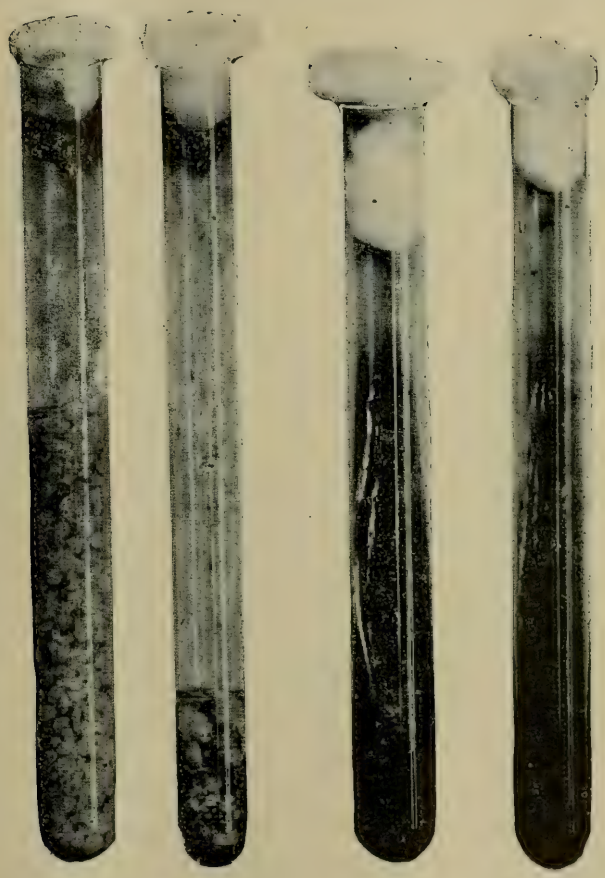
Además, hemos observado escasos cristales en forma de agujas, cuya naturaleza química no conocemos. (Lámina VII, C.).

Naturaleza química del mucílago.—La sustancia que envuelve a los Bacterios, que provisionalmente llamamos *mucílago,* es casi insoluble en el agua tanto fría como hirviente; e insoluble en los disolventes neutros ordinarios; se hincha en el agua fría.

Hidrolizado el *mucílago* por el ácido clorhídrico en caliente, se obtiene una materia azucarada que presenta los caracteres siguientes: reduce el licor de Fehling; desvía a la derecha el plano de polarización de la luz; produce en caliente una *osazona,* cuyos cristales vistos al microscopio, son idénticos a los de *glucosazona* (Lámina XII); tratada por el naftol alfa y el ácido sulfúrico (método de *Denigés*), se obtiene un líquido color violáceo intenso que presenta al espectroscopio una ancha banda de absorción entre el amarillo y el verde.

Podemos afirmar, que la sustancia que envuelve los Bacterios está constituída por el anhídrido de una *monosa;* la que hidrolizada se transforma en un azúcar dextrógiro, que presenta los caracteres de la glucosa.

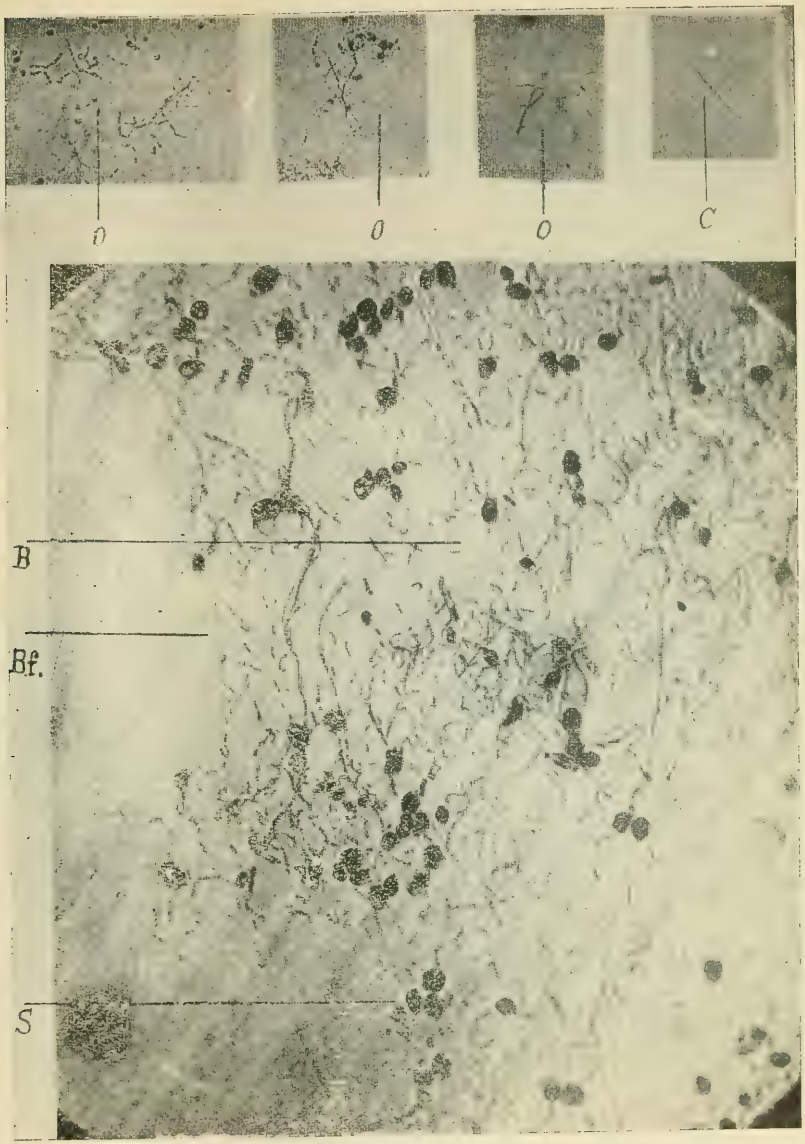
Naturaleza química de los productos que se forman en la fermentación de las soluciones de chancaca.—Hemos constatado los siguientes:



A. B. C. C.

CULTIVOS.

A—En solución acuosa de chancaca.
B—En solución acuosa de chancaca.
C—En medio sólido de agar-agar y chancaca.



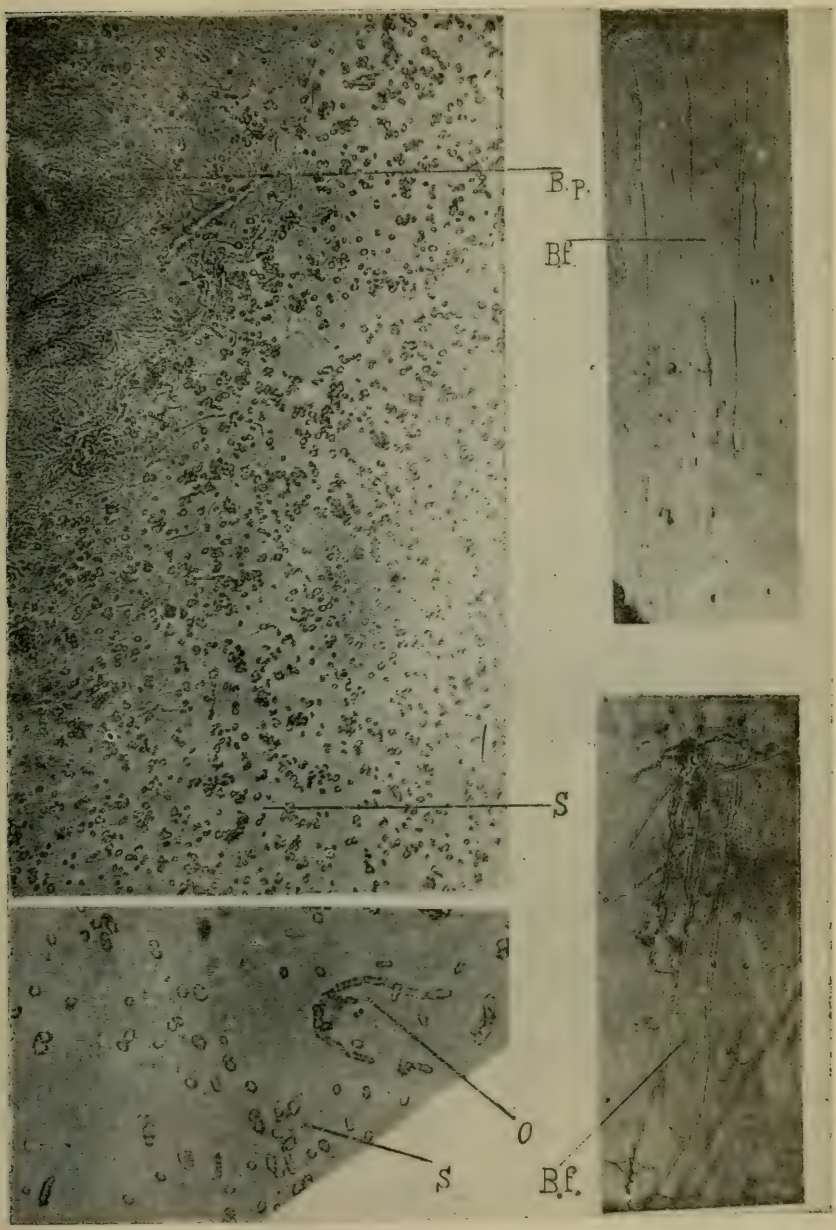
CORTE DE LOS «GRANOS»

S—Saccharomycetos.
O--Oidium.
B—Bacterio, corto.
B. f. Bacterio, filamentoso.
C.—Cristalito.
(Microfotografías tomadas en el laboratorio micropetrográfico del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas).

CORTE DE LOS «GRANOS»

S.—Saccharomycetos.
B.—Bacterio, corto.
B. f.—Bacterio, filamentoso.

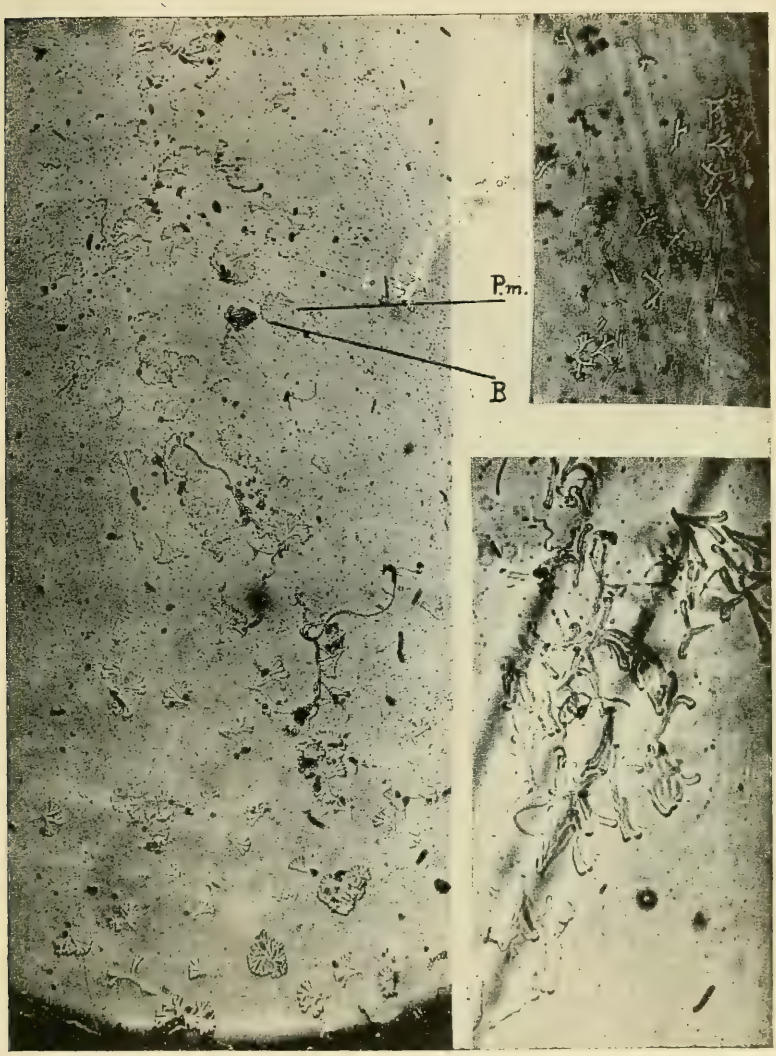
(Microfotografías tomadas en el laboratorio micropetrográfico del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas).



FROTIS DE CULTIVOS EN AGAR-AGAR Y CHANCACA

S—Saccharomycetos normales. 0—Oidium. B. f.—Bacterio, forma filamentosa. B. p.—Bacterio, forma pedicelada.

(Microfotografías tomadas en el laboratorio micropetrográfico del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas).



FROTIS DE CULTIVOS EN AGAR-AGAR Y CHANCACA

B—Bacterio. P. m.—Pedicelo mucilaginoso.

(Microfotografías tomadas en el laboratorio micropetrográfico del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas).

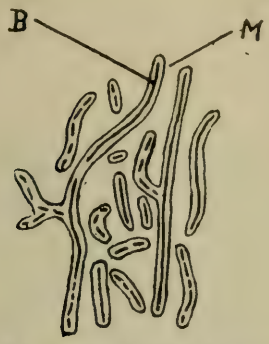


Fig. 1—Bacterio, forma filamentosa.

B Bacterio. M=Mucílago que envuelve al Bacterio.

Fig. 2.—Bacterio, forma pedicelada.

B Bacterio. P. m.=Pedicelo mucilaginoso.

Fig. 3.—Esquema del desarrollo del pedicelo ramificado.

B=Bacterio. P. m.=Pedicelo mucilaginoso.

(Dibujos del natural).

CRISTALES DE GLUCOSAZONA

(Microfot.)

alcohol etílico; anhídrido carbónico; ácidos acético y láctico; y éteres aromáticos, indeterminados.

Cultivos (Láminas IX y X.).—Tanto el *Saccharomyceto* como el *Bacterio,* se pueden cultivar también sobre medios sólidos; habiéndonos dado magníficos resultados, el medio preparado con la siguiente fórmula:

Chancaca	6 grs.
Agar-agar	1 gr. 80
Agua	100 c.c.

En este cultivo, los pedicelos formados por el *Bacterio* son más largos y su contorno es más regular. (Lámina X).

En el mismo medio de cultivo al desarrollarse asociados el *Saccharomyceto* y el *Bacterio,* forman una masa a manera de pequeños grumos brillantes (Lámina VI, C), de un color que recuerda al de los "granos".

"Granos" similares empleados en otros países.—En Inglaterra se prepara la conocida bebida llamada *Ginger-ale,* del siguiente modo: En soluciones de sacarosa de 10 a 20 %, condimentadas con pedacitos de jengibre, se echa algunos pequeños *"granos"* secos de una sustancia que se llama *Ginger-beer-plant.* Esta es una masa córnea, cuya procedencia originaria aún se ignora. Su constitución ha sido estudiada por *H. M. Ward;* según el cual constituye una especie de simbiosis de dos organismos, a saber: el *Saccharomyces pyriformis* y el *Bacterium vermiforme;* este último se presenta envuelto en masas mucilaginosas que a veces se producen de un modo unilateral, formándose pedicelos ramificados como en la *"Chicha milagrosa".*

Refiere el mismo autor que los granos de la *Ginger-beer-plant,* puestos en soluciones azucaradas se hinchan enormemente llegando al tamaño de las avellanas; originando a la vez una viva fermentación, durante la cual se producen pequeñas cantidades de alcohol y ácido acético, y en abundancia anhídrido carbónico y ácido láctico.

Hemos visto los grabados de *Lafar* y de *Ward* que representan la estructura microscópica de la *Ginger-beer-plant;* los que se asemejan tanto a la estructura del *"grano"* de la *"Chicha milagrosa",* que no sería extraño que se tratase de los mismos organismos en ambos casos.

Parecida a la *Ginger-beer-plant,* es otra sustancia que se llama *Tibi* y que se halla en Méjico sobre las plantas de tuna (*Opuntia*), formando masitas semi-transparentes. Según *Lutz,* estas masas de *Tibi* se componen de un *Saccharomyceto* y del *Bacillus Mexicanus.* Las soluciones azucaradas, con los granos de *Tibi,* pronto se convierten en una bebida espumante de un gusto ligeramente ácido y que contiene pequeña cantidad de alcohol; esta bebida se aprecia mucho entre los operarios de las fábricas de Méjico.

Es posible que estos *"granos"* mejicanos, sean idénticos con los que, bajo los nombres de *Tibi* o *Graines vivantes,* sirven en París, según *Pabst,* para preparar con soluciones azucaradas bebidas espumantes, débilmente alcoholizadas.

Geografía Botánica

LAS ZONAS DE LLUVIA Y DE VEGETACION EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA Y LA PROVINCIA DE JAEN

Por el socio Dr. Augusto Weberbauer

Sesión del 9 de noviembre de 1921

En el año 1912 hice un viaje de estudios botánicos sobre la ruta siguiente: Piura — Ñomala — Chulucanas — Morropón — Salitral — Palambla — Huancabamba — Tabaconas — Jaén — Bellavista — Pongo de Rentema — Bellavista — Tabaconas — Huancabamba — Ayavaca — Lagunas — Frías — Chulucanas — Ñomala — Piura.

Los resultados de mis investigaciones han sido publicados en Alemania bajo el título de Die Vegetationsgliederung des noerdlichen Peru um 5º suedl. Br. (Leipzig, 1914). Había remitido ya este trabajo para su publicación, cuando en 1913, efectué desde Piura una excursión a los cerros de la Punta de Aguja. En 1915 otra vez penetré en la provincia de Jaén, por el Departamento de Lambayeque, en el camino de Chiclayo — Lambayeque — Motupe — Olmos — San Felipe — Pucará — Las Huertas y salí subiendo a Querocotillo y Cutervo.

Daré en lo siguiente un resumen de todas esas exploraciones.

I.—INTRODUCCION

Al estudiar la Montaña Peruana en el Sur, Centro y Norte, observamos que, no obstante las grandes diferencias de la latitud

geográfica o sea la gran extensión meridional de esa zona, la vegetación varía muy poco. Lo contrario se nota en los vertientes occidentales de los Andes, pues aquí las diferencias fitogeográficas son muy considerables, no sólo respecto a las especies que componen la vegetación, sino sobre todo respecto a su conjunto, a la fisionomía dada por la vegetación al paisaje total. En esto la temperatura, que varía conforme a la latitud geográfica, tiene una influencia meramente secundaria. Lo decisivo es la humedad atmosférica, muy desigual entre Sur y Norte. Para comprender bien lo dicho, dejamos constancia de que el límite inferior de las lluvias regulares se halla: en la región de Arequipa a 2200 metros de altura, en la región de Lima a 1600 m., en la región de Pacasmayo a 1000 m., en la región de Piura a 100 m. Estos números demuestran que en los vertientes occidentales de los Andes el límite inferior de las lluvias baja de Sur a Norte, resultando, desde Arequipa hasta Piura, una diferencia de 2100 metros de altura. Es conocido que los aguaceros en la Sierra se limitan al verano, o durante éste se presentan con mayor abundancia, y que en la Costa la humedad atmosférica se precipita en forma de garuas invernales. Pero éstas no se extienden sobre toda la Costa. Mas bien se distinguen dos secciones, una caracterizada por las garuas y otra que carece de ellas. El límite entre las dos se halla a los 8° lat. Sur, o sea en la región de Trujillo. Cerca de este límite hay lomas invernales en el cerro de Chimbote y en el cerro Campana situado entre Trujillo y Chicama, aunque no se desarrollen todos los años. Al visitar ambas entre junio y agosto ví que su extensión era muy pequeña. Sosteniendo, en términos generales, que al norte del grado 8° no hay garuas en la Costa peruana debemos mencionar unas ligeras excepciones. Pues en los cerros de la Punta de Aguja caen garuas desde junio hasta setiembre, y, a la vez, se presenta la vegetación de las lomas. Debido a una indicación inexacta fuí a conocer esos cerros en noviembre y encontré la vegetación ya enteramente seca. Hasta ahora no puedo explicar satisfactoriamente aquel fenómeno excepcional. El mapa nos hace ver que los cerros de la Punta de Aguja ocupan una pocisión algo avanzada: el mar los rodea por tres lados formándose una especie de península. Puede ser que de esto resulte un enfríamiento considerable de los cerros, sobre todo durante el invierno; y que a consecuencia sean favorecidas la condensación de la humedad

atmosférica y su precipitación en forma de garuas. Pero falta estudiar también la temperatura del mar y el rumbo de la corriente peruana averiguando si al respecto hay allí algo de particular. Me han contado que en ciertos inviernos La Silla de Paita también presenta una pequeña loma.

Dejando a un lado aquellos fenómenos raros, limitados a terrenos muy pequeños, inmediatos al mar, pasamos ahora a conocer las zonas de lluvia y de vegetación entre Paita y el Pongo de Rentema donde el Marañón, inmediatamente después de haber recibido el Chinchipe y el Utcubamba, corta la llamada Cordillera Central.

II.—ZONAS DE LLUVIA

1.—Llanura costeña

En la llanura ancha que se extiende entre el mar y los Andes los aguaceros son de verano. En el oeste son escasos y durante muchos años faltan del todo. Hácia los Andes aumenta su frecuencia y abundancia. Por las averiguaciones que al respecto hice en Piura, sobre todo por los datos que allí me proporcionó el señor Víctor Eguiguren, he sabido que en la mayoría de los años, los aguaceros andinos llegan hasta una línea situada al oriente de Piura y que dista 20 kilómetros de esta ciudad. En marzo de 1912, viajando de Piura hacia la Sierra, encontré ya a una distancia de 10 kilómetros la vegetación de hierbas recién producida por las lluvias. Muy raros son los años en que los arenales se cubren de hierba hasta Paita (p. e. 1884, 1891) y los habitantes pueden explotar el suelo generalmente inútil, sembrando algodón, maiz, fríjoles, zapallos, melones, sandías, etc. Por otra parte en ciertos años toda la llanura, desde el mar hasta los Andes, queda sin lluvia. Resumemos: En la llanura costeña de Piura los aguaceros son muy variables pero siempre son de verano

2.—Vertientes occidentales de los Andes

En los vertientes occidentales de los Andes los aguaceros son de verano y cuanto mayor es la altura sobre el nivel del mar, más larga es la estación de lluvias. En la parte alta se notan, además, frecuentes neblinas, fenómeno que en el Centro y Sur del Perú se limita casi completamente al lado oriental de los

Andes y sobre su lado occidental se presenta solo raras veces o falta del todo.

3.—Valles interandinos del Huancabamba y Quirós

Un régimen pluvial parecido al anterior tienen los valles interandinos del Huancabamba, Quirós, etc. Pero el clima es más seco que en los vertientes occidentales; las neblinas quedan limitadas a mayor altura.

4.—Lado este de la Cordillera Occidental

El lado este de la Cordillera Occidental o sea la región de Tabaconas y San Ignacio se caracteriza por un clima muy húmedo que carece de estaciones marcadas. Durante todo el año llueve con abundancia y neblina espesa envuelve las alturas.

5.—Valle del Marañon

El valle del Marañón que separa la Cordillera Occidental de la Central, comprende en su fondo, llano y ancho, otra región seca. Los aguaceros son de verano y caen todos los años pero se limitan a un período corto.

III.—ZONAS DE VEGETACION

Al estudiar las zonas de vegetación nos ocupamos únicamente de la vegetación espontánea.

1.—Costa

Se distingue en la Costa 2 principales tipos de vegetación que son la vegetación de las riberas de los ríos y la vegetación fuera de las riberas. Pueden llamarse también vegetación ribereña y vegetación extraribereña.

a).—Vegetación ribereña

Las riberas de los ríos ocupa en faja ancha aquella formación vegetal que se llama **bosque de algarrobo.** La planta característica es el algarrobo **(Prosopis juliflora),** árbol verde durante todo el año, de madera dura y ramas torcidas. Muy dispersos se hallan entre los algarrobos algunos otros árboles como el sauce **(Salix Humboldtiana)** que crece únicamente en el mismo borde del río, el charán **(Caesalpinia corymbosa)** cuyo tronco llama la atención por sus manchas de color claro que se originan desprendiéndose determinados trozos de la oscura corteza exterior y descubriéndose así la clara corteza interior, el angolo (género **Pithecolobium),** apreciado por sus flores olorosas, el huásim o huásimo (género **Guazuma),** el palo blanco (género **Celtis)** y la **Muntingia Calabura.** En los mismos bordes de los ríos acá y allá se presentan la caña brava y el arbusto llamado pajarobobo, ambos más raros que por Lima. Arbustos frecuentes son el sapote **(Capparis scabrida),** el satuyo **(Capparis crotonoides),** el overal **(Cordia rotundifolia), Cryptocarpus pyriformis** que produce ramas trepadoras y, sobre todo, el cuncun **(Vallesia dichotoma).** El suelo del bosque generalmente es seco y polvoriento. Sólo en la parte inferior de la Costa y aquí sólo durante las escasas lluvias la tierra se cubre de una vegetación de hierbas efímeras anuales que en su mayor parte son plantas vulgares como **Heliotropium synzystachyum, Nicandra physaloides** y especies de **Datura, Physalis, Solanum, Sicyos.** Se desarrollan con una rapidez asombrosa y después de corta vida desaparecen sin dejar huella.

b).—Vegetación extraribereña

En los áridos arenales inmediatos a Paita no encontramos otra vegetación que 4 especies de plantas leñosas: el algarrobo, el sapote, el bichayo **(Capparis avicenniifolia)** y el faique **(Acacia sp.)** Su forma es la de arbusto, exceptuando uno que otro algarrobo que se desarrolla en arbolillo. Llama la atención que estas plantas pueden existir allí, lejos de los ríos, apesar de que pasan veinte años y más sin que caiga lluvia. Pero producen raíces extraordinariamente largas que penetran en las profundidades hasta encontrar el

agua subterránea. Las semillas, desde luego, pueden germinar solo en los tan raros años de lluvia, pero soportan muchos años de descanso sin perder su vida.

Avanzando hacia el interior de la Costa observamos que el número de las plantas leñosas aumenta respecto a individuos y especies, y al fin llegamos a una zona donde todos los años caen algunas lluvias que producen una efímera vegetación herbácea. Las plantas leñosas crecen dispersas, separadas por amplios espacios, siendo las principales el palo santo **(Bursera graveolens)**, el sapote, el algarrobo, el satuyo, el bichayo, el faique, el lipe **(Scypharia sp.)**, el overal y el palo negro **(Grabowskia boerhaavifolia)**. El palo santo crece siempre en forma de arbolillo, el sapote y algarrobo se desarrollan, ya como arbolillo, ya como arbusto, y los demás siempre son arbustos. El palo santo, overal y palo negro tienen hojas solo durante el corto tiempo de las lluvias y al empezar el tiempo seco se deshojan, las demás plantas leñosas quedan verdes durante todo el año. Llaman la atención los numerosos ejemplares muertos de árboles y arbustos. Nos hacen suponer que a menudo el agua subterránea se vuelve demasiado escasa, o que las raíces al penetrar en el suelo no crecen con la rapidez necesaria. La vegetación herbácea no llega a ser tupida, más bien queda algo suelta dejando ver el suelo arenoso. En su mayor parte las hierbas son anuales y dentro de poco tiempo acaban su desarrollo. Se hallan también algunas hierbas tuberculosas, como la yuca del monte que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas y la yuca de caballo **(Proboscidea altheaefolia)**. El fruto de la última presenta un aspecto muy particular por estar provisto de un par de ganchos enormes que hacen recordar una tijera curva. No he encontrado entre las hierbas ninguna que produzca bulbos. En resumen se puede decir que las plantas leñosas y las hierbas anuales constituyen los principales componentes de la vegetación extraribereña. Mencionamos también las Cactáceas dejando constancia de que son muy escasas, lo que probablemente proviene del suelo arenoso movido por el viento, sea que corran peligro de quedarse enterradas, sea que sus raíces no puedan fijarse bien. Al fin tomamos nota de que faltan los cardones de loma (género **Tillandsia)** que tanto abundan alrededor de Lima.

Tanto respecto al carácter florístico como respecto al carácter fisiológico se notan marcadas diferencias entre las hierbas

que crecen en la llanura costeña de Piura y las que viven en las lomas del Centro y Sur. Las hierbas de las lomas son plantas de neblina, casi de sombra. Se desarrollan bajo un cielo casi continuamente cubierto, en una atmósfera húmeda y fresca. Por otra parte, en la llanura costeña de Piura caen aguaceros fuertes pero limitados a pocos días y a pocas horas. Todos los días hace sol, lo menos por la mañana, y pronto se seca la arena suelta. A la vez las temperaturas son altas. Todo eso nos hace comprender que faltan aquí los vegetales de la Región andina templada que abundan tanto en las lomas, como **Valeriana, Geranium, Vicia, Begonia, Cerastium. Calceolaria, Bowlesia, Poa,** etc.

2.—Vertientes occidentales de los Andes

La vegetación se divide en las regiones siguientes:

a)—Región de las sabanas y del monte de hojas caducas
Límite superior: altura de 900 m.
b)—Región del monte mezclado.
Límite superior: altura de 1800 a 2000 m.
c)—Región del monte de hojas persistentes.
Límite superior: altura de 3400 m.
d)—Región de la Jalca.
Pasamos a describir estas regiones.

a)—Región de las sabanas y del monte de hojas caducas

La formación de las sabanas se limita a la parte inferior de la región, llegando hasta la altura de 300 o 400 m. El suelo está cubierto de hierbas, principalmente de **Gramíneas.** Sobre esta vegetación baja se elevan dispersos árboles, arbustos y Cactáceas (género **Cereus**). Citamos como muy frecuentes los árboles hualtaco **(Loxopterygium Huasango)**, palo santo, charan, el sapote, que se desarrolla ya como árbol ya como arbusto y los arbustos overal, **Cercidium praecox, Mimosa acantholoba, Pithecolobium excelsum.** Muchas de estas plantas leñosas se deshojan durante la estación seca. Las sabanas se asemejan mucho a la vegetación extraribereña de la Costa y se distinguen sobretodo por la abundancia de Gramíneas predominando estas entre las hierbas.

En mayor extensión que las sabanas se presenta el monte de hojas caducas. Puede caracterizarse como un bosque compuesto de árboles y arbustos que ambos botan sus hojas al empezar la estación seca y durante esta quedan desnudos. La especie más frecuente es el árbol llamado pasayo (**Bombax discolor**). Lo acompañan los árboles charan, huairo (**Erythrina sp.**), palo santo, hualtaco y los arbustos **Bougainvillea peruviana** (de flores muy vistosas), **Cercidium praecox**, **Mimosa acantholoba**, **Pithecolobium excelsum**, overal, etc. Elementos característicos de este bosque son también las **Cactáceas** del género **Cereus** cuyos altos troncos carnosos se elevan a menudo entre los árboles y arbustos. Acá y allá la cabuya (**Fourcroya sp.**) ostenta sus hojas crasas, dispuestas en grandes rosetas. Sobre las ramas de los árboles se establecen como epífitos diversas **Tillandsia** de follaje gris. Durante los meses de lluvia se desarrollan con exuberancia numerosas enredaderas, ya herbáceas como **Cobaea sp.**, **Tourretia lappácea** y varias **Cucurbitáceas**, ya sufrutescentes como algunas **Convolvuláceas**, haciéndose entre éstas últimas la más vistosa una **Jacquemontia**, al cubrirse de sus lindas campanillas azules.

Los árboles y arbustos inmediatos a los ríos, debido al suelo siempre más o menos húmedo, permanecen verdes, conservando sus hojas durante todo el año. Aquí crecen fuera de las especies arriba mencionadas otros árboles, p. e. el enorme ceibo (familia de las **Bombacáceas**) cuyo tronco está provisto de robustos aguijones, el sauce, el palo blanco, **Ficus** sp., **Acacia** sp., **Cervantesia** sp., el choloque o checo (**Sapindus Saponaria**).

b)—Región del monte mezclado

La formación que predomina es también un bosque, compuesto de árboles y arbustos. Pero de estas plantas leñosas sólo algunas se deshojan en la estación seca, y otras conservan su follaje durante todo el año, son siempreverdes, como se dice. A estas diferencias se refiere el término de monte mezclado. Crecen aquí la chirimoya en estado silvestre y probablemente también árboles de cascarilla (género **Cinchona**). Figuran además como tipos característicos los arbustos **Amicia glandulosa**, **Myriocarpa** sp., **Clusia** sp., **Streptosolen Jamesoni**. El tucacsillu o condurango (**Marsdenia Condurango**) es un arbusto voluble propio de esta región y notable por-

que su corteza constituye una droga apreciada. Los vegetales que en calidad de epifitos crecen sobre las ramas de los árboles se presentan en mayor número y en formas más variadas que en la región anterior, perteneciendo a los grupos de los helechos, **Aráceas, Bromeliáceas y Orquidáceas.**

c)—Región del monte de hojas persistentes

Los montes se caracterizan por la frecuencia de follaje duro y son ya bosques compuestos de árboles y arbustos, ya montes bajos formados sólo por arbustos. Fuera de los montes encontramos también prados y pajonales consistiendo los primeros de **Gramíneas** bajas y blandas y los segundos de **Gramíneas** más altas y duras. Tanto los prados y pajonales, como los diferentes montes permanecen verdes durante todo el año debido a las abundantes neblinas, de manera que esta región puede llamarse también región siempre verde. Los líquenes, musgos y epífitos se desarrollan con exuberancia. No necesitamos entrar en detalles. Basta decir que aquí se halla, más o menos, la misma vegetación que en el Centro y Sur del Perú se llama Ceja de la Montaña y queda limitada a los vertientes orientales de los Andes.

d)—Región de la Jalca

El suelo está cubierto por un pajonal puro que no contiene ni árboles ni arbustos. Es sabido que las regiones altas de esta condición se llaman Jalca en el Norte del Perú y Páramo en el Ecuador y en Colombia. El camino que pasa de Piura a Huancabamba tiene su punto más elevado entre 3200 y 3300 metros sobre el nivel del mar, de manera que no se llega hasta la Jalca. Pero hay allí algunas cumbres que se elevan hasta la altura de 3550 metros y conforme a esto tienen Jalca, por supuesto de poca extensión.

Estudiada la vegetación de los vertientes occidentales en la parte situada entre Piura y Huancabamba, vamos a conocer algunas modificaciones que se hacen notar hacia el Sur. Es conocido que la altura de la Cordillera disminuye hasta el grado 6 de latitud Sur, donde vuelve a aumentar. Respecto a la vegetación he observado que hacia el Sur suben los límites de las regiones vegetales. Sobre Olmos

(Departamento Lambayeque), en el camino que conduce a San Felipe (provincia de Jaén), el límite entre el monte de hojas caducas y el monte mezclado (regiones a y b) se halla a la altura de 1200 a 1300 m., (siendo sólo de 900 m. la correspondiente altura señalada entre Piura y Huancabamba). El paso de Porculla, situado a 2200 m. de altura, es el punto más elevado del camino y por el carácter de su vegetación pertenece a la segunda región (b). Por consiguiente, no existen las regiones tercera y cuarta (c y d).

3.—Valles interandinos del Huancabamba y Quirós.

Basta indicar que la vegetación en mucho se asemeja a la de los vertientes occidentales, pero que debido al clima más seco la región de los montes siempreverdes se retira a mayores alturas.

4.—Lado este de la Cordillera Occidental

Se distinguen 2 regiones, ambas siempreverdes: una superior, templada y otra inferior, cálida. La región templada está cubierta por montes siempre verdes y tiene el conocido carácter de la llamada Ceja de la Montaña. En la región cálida alternan pajonales con bosques compuestos de arbustos altos y de árboles pequeños; en conjunto, estos bosques son relativamente bajos, de follaje rígido, coriáceo. Esta clase de vegetación se halla en muchos sitios del oriente, al pié de los Andes; p. e., también en el valle del Perené (Departamento Junín) y en el de Monzón (Departamento Huánuco). Por su aspecto parece adaptada a un clima seco. Sin embargo, llueve allí durante todo el año. Resulta pues difícil explicar el origen de esta vegetación. Me parece posible que el suelo en gran parte sea estéril y, por consiguiente, no permita que se desarrollen plantas vigorosas. Existen algunas razones favorables a esta opinión: la flora del pajonal es pobre, consiste de pocas especies, generalmente vulgares; la vegetación más robusta y variada que representan los montes ocupa con mucha frecuencia las partes hondas que precisamente son lugares donde pueden acumularse sustancias alimenticias; además, los habitantes no hacen sus cultivos en los pajonales, apesar de ser muy fácil aquí la preparación del terreno, más bien prefieren rozar el monte.

5.—Valle del Marañón

La vegetación que predomina es un bosque de hojas caducas, bajo en conjunto, compuesto de arbustos altos, árboles pequeños y **Cactáceas.** Los árboles y arbustos en su mayor parte se deshojan durante la estación seca. Encontramos algunas especies de las observadas en los vertientes occidentales; pero además otras, siendo aquí, en el valle de Marañón, la flora más rica. Cito los árboles sapote, algarrobo, faique, cañafistula (**Cassia fistula**), catagua (**Hura crepitans**), barrigón (**Chorisia integrifolia**) de tronco extraño, hinchado en la parte media y cubierto de aguijones, pasayo, llisha (**Jacquinia sp**) y los arbustos **Bougainvillea peruviana, Mimosa pectinata, Pithecolobium excelsum, Cercidium praecox, Caesalpinia insignis, Swartzia Mattewsii,** overal. Crece aquí también la cabuya (**Fourcroya sp**). Entre las plantas menores llama la atención una hierba bulbosa que debido a la forma de sus hojas grandes y gruesas lleva el nombre de oreja de burro (**Phaedranassa megistophylla**).

En los bordes de los ríos el bosque de hojas caducas se reemplaza por un bosque siempreverde y más alto, donde entran también otros vegetales, p. e. los árboles sauce, choloque y palo de balsa (**Ochroma lagopus**), el arbusto pájaro bobo y la caña brava.

Además de los bosques existen en el valle del Marañón pajonales compuestos de **Gramíneas** que se secan al suspenderse las lluvias.

Botánica.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS PRODUCTOS VEGETALES QUE SE ENCUENTRAN EN LOS "RESTOS DE COCINA" PRECOLOMBINOS DE TAMBO INGA

Por el socio doctor **Angel Maldonado** y el Dr. **Eduardo Maldonado**

(Sesión del 23 de noviembre de 1921)

I.

Numerosos y muy importantes trabajos de prominentes botánicos y arqueólogos, se han publicado en los últimos años, sobre los productos vegetales encontrados en tumbas precolombinas de la Argentina, Perú, Chile, México, Estados Unidos de Norte América, etc. que han aclarado o resuelto en gran parte numerosos e intrincados problemas; tales como el conocimiento de las especies vegetales empleadas en la alimentación de los diferentes pueblos de América, antes de la venida de los Españoles; el área de dispersión de estas especies; y sus patrias originarias. Sin embargo, justo es declarar que no han aportado documentos decisivos para el conocimiento de la patria originaria, que aún se ignora, de algunas plantas importantes.

La resolución de estos graves problemas, en otro tiempo, se hacía muy difícil, principalmente porque no se habían estudiado restos vegetales exhumados de las tumbas precolombinas, y porque los procedimientos de estudio actuales eran aún embrionarios. Pero la resolución se ha facilitado grandemente por los conocimientos y métodos modernos: el mejor conocimiento de la repartición de las plantas en el Mundo, por el estudio de la Flora propia de cada país y de cada Continente en general; el mejor conocimiento de las obras descriptivas de las Floras de Asia y Africa y de los tratados de los productos económicos de esos Continentes y de las diferentes lenguas de esos pueblos en los siglos anteriores al XVI; los conoci-

mientos modernos sobre la distribución geográfica de las especies de un mismo género y la aplicación del cálculo de las probabilidades; el mejor conocimiento y la verdadera interpretación, que se ha dado a los nombres de muchos vegetales empleados en la alimentación, desde remotos tiempos en las viejas civilizaciones del antiguo continente; las relaciones de los primeros Cronistas; el estudio de los nombres propios de las especies vegetales en las diferentes lenguas americanas; las leyendas que se cuentan en América acerca de algunas de ellas; la reproducción en la cerámica precolombina; y, principalmente, el estudio de los productos vegetales retirados de los antiguos cementerios o *"restos de cocina"* americanos en un buen estado de conservación.

II

En lo que se refiere al conocimiento de las especies vegetales, empleadas por los antiguos Peruanos en su alimentación, casi no se encuentran documentos sepultados en las regiones de la sierra, o de los bosques, pues, las lluvias excesivas en ambas regiones y la calidad de los terrenos donde éstos hicieran sus *huacas* (tumbas), no han permitido la conservación de los productos vegetales que sepultaban junto con los cadáveres, ni la de los residuos o restos de sus alimentos. No ha sucedido lo mismo en la de la costa, que por estar constituída por arenales secos, superficialmente mojados por escasas lluvias, y encontrarse las tumbas a regular profundidad, ha conservado en buen estado, tanto las sustancias vegetales, que estos depositaban a manera de ofrendas, como los residuos o restos de los alimentos, que éstos amontonaban. Esta práctica y costumbre ha permitido llegar hasta nosotros documentos incontestables de los productos vegetales que constituían, indudablemente, las principales sustancias alimenticias, los vegetales empleados en la construcción de las tumbas, fabricación de los vestidos empleados en la construcción de tivos.

Los productos vegetales retirados de la necrópolis de Ancón, que son los mejor conocidos y los de otros cementerios peruanos, han sido estudiados principalmente por Reiss y Stübel (1), Mortillet (2), Rochebrune (3), Constantins y Bois (4), de Candolle (5), Naudin (6), Wittmack (7), William Edwin Safford (8), Crawford (9), etc. quienes han podido determinar muchas plantas cultivadas en el antiguo Perú, y borrar definitivamente graves erro-

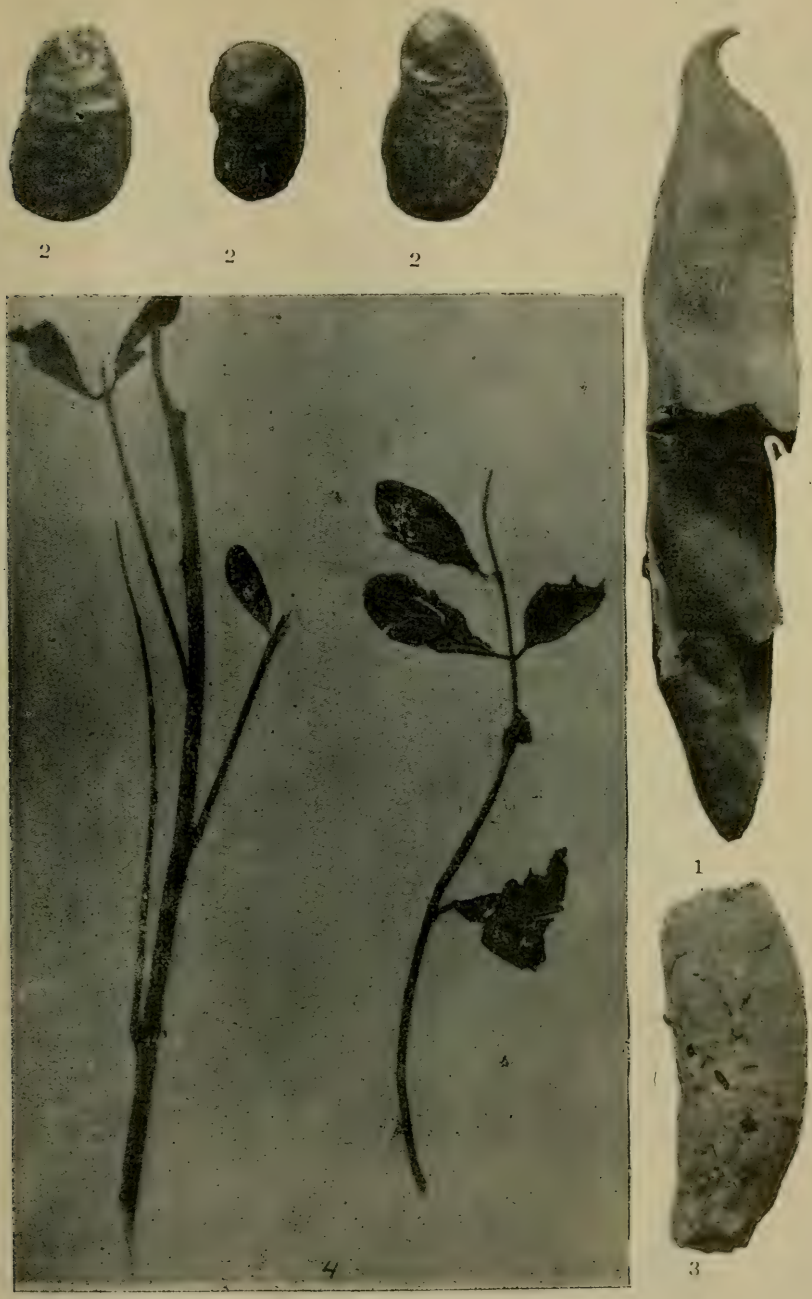
res sobre el orígen de algunas especies netamente Americanas, que por haber sido transportadas de América al Africa en el siglo XVI por los Españoles y Portugueses traficantes en negros esclavos y al Continente Asiático por los Españoles y Portugueses que tenían comercio con pueblos de ese Continente, principalmente con la China, y luego diseminadas en esos Continentes desde hacen varios siglos, habían sido tomadas por algunos botánicos como indígenas de esas localidades. Tal ocurría con el *Arachis hipogaea* L. que se creía de orígen Africano, la *Ipomoea Batatas* LAM. que se daba originaria de Asia, la *Cucurbita maxima* DUCHESNE que se daba como oriunda de Guinea, etc.; todas estas especies son, indudablemente, americanas, aunque hasta ahora no se les ha encontrado al estado salvaje.

III

Los restos vegetales de Tambo Inga.—En la Hacienda *Tambo Inga,* situada cerca de la Estación de *Puente de Piedra* del Ferrocarril Lima-Ancón, al norte y a unos 17 kilómetros de la ciudad de Lima, hemos encontrado un montículo alargado por un lado que tendrá más o menos 50 metros de diámetro en la base y 10 metros de altura; y como de dicho montículo habían retirado, de la parte alta y media, una porción de sus materiales, encontramos al descubierto una apreciable sección perpendicular, que nos permitió ver que estaba constituído principalmente por restos de vegetales, pseudoestratificados en unas partes y dispuestos desordenadamente en otras. El elemento vegetal que predomina es el maíz (hojas, cañas, mazorcas y granos sueltos); al lado de los restos vegetales que después hemos de enumerar, encontramos restos animales: camarones de río, cangrejos de mar, conchas marinas, restos óseos y escamas de peces marinos, perros cubiertos de áspero pelaje, etc.; y también restos de objetos o utensilios de la vida diaria: redes para pescar, fragmentos de ollas, uno de los cuales conserva residuos de una preparación de maíz, elementos para tejer, pedazos de vasos de barro, peines, sogas, piedras, etc.

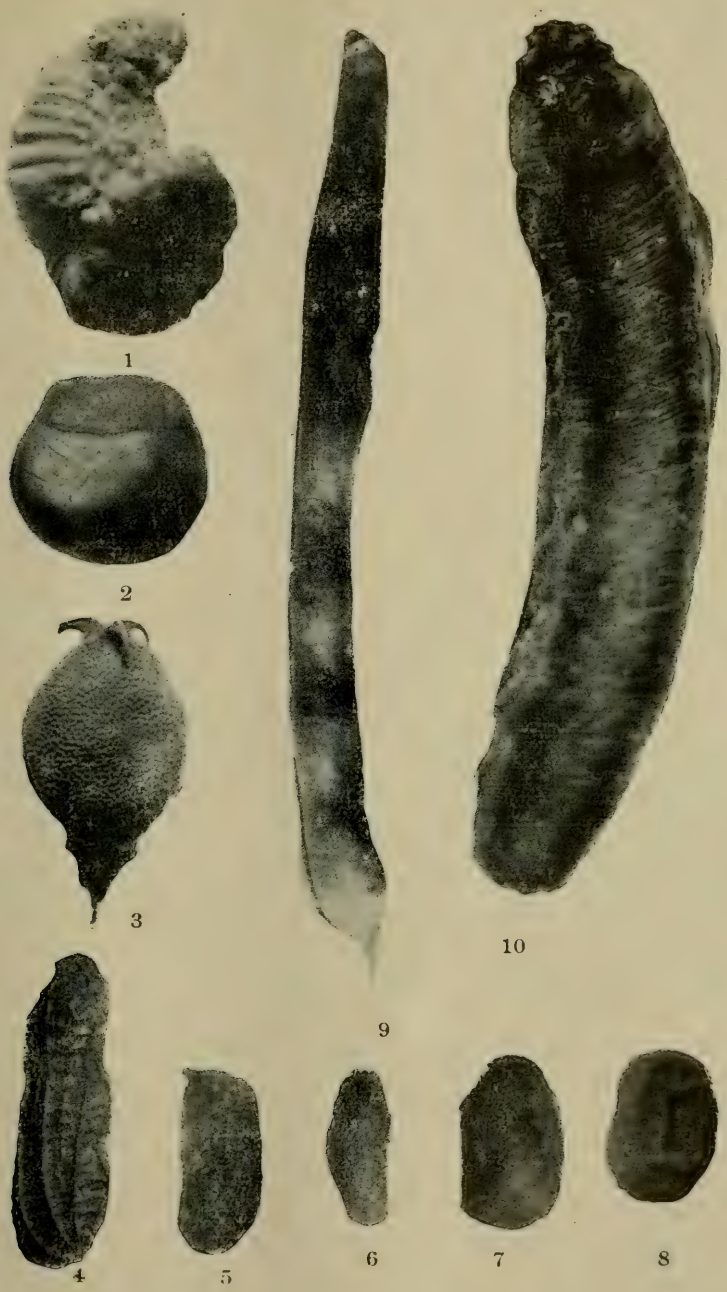
Desgraciadamente no hemos podido practicar, en la parte media de dicho montículo, un corte perpendicular hasta su base, a fin de determinar su constitución total y saber si entre dichos restos se encuentran tumbas. Al comprobar esto, seguramente hubiéramos encontrado mayor número de especies vegetales que las que hemos identificado y de utensilios de cocina, armas y otros objetos de uso común.

La calidad y disposición de los restos vegetales que se encuen-



1. Fruto (vaina) de *Phaseolus lunatus L.* — 2. Semillas de *Ph. lunatus L.* — 3. Raíz de *Manihot utilissima* Pohl. — 4. Rama de *Indigofera sp.*

1. Fruto (vaina) de *Phaseolus* sp. 2. Raíz tuberosa de *Polymnia sonchifolia* Poepp. y Endl.? — 3. Pedúnculo del fruto de la *Cucurbita* sp. — 4. Fruto de *Bunchosia armeniaca* (Cav.) D. C. — 5. Fruto de *Capsicum annuum L.* — 6. Fruto de *Sapindus Saponaria L.* — 7. Fruto de *Arachis hipogaea L.* 8. Fruto (vaina) de *Phaseolus* sp. 9. Fruto de *Psidium Guayava* Radbl. — 10. Parte de semilla (cotiledón) de *Nectandra* (*Acrodiclidium*) sp. — 11. Semilla de *Bunchosia armeniaca* (Cav.) D. C. — 12. Semilla de *Cucurbita maxima Duchesne.* — 13. Semilla de *Cucurbita Pepo L.*



1. Goma de *Inga Feuillei* D. C. — 2. Semilla de *Lucuma obovata* H. B. K. — 3. Fruto (cápsula) de *Gossypium barbadense* var. *peruvianum?* Cav. — 4. Fruto de *Arachis hypogaea* L. — 5. Semilla de *Inga Feuillei* D. C. — 6, 7 y 8. *Phaseolus?* — 9. Fruto (vaina) de *Phaseolus vulgaris* L. — 10. Fruto (vaina) de *Inga Feuillei* D. C.

tran en dicho montículo, nos hace pensar, sin que este sea nuestro pensamiento definitivo, que son de tribus de cierta cultura y de alimentación principalmente vegetariana y que representan lo que los "*residuos de cocina*", propiamente dichos, para las primitivas tribus de pescadores que habitaron parte de la costa peruana y que se alimentaban principalmente de animales marinos. Es de suponer que su formación es posterior a la de los "*residuos de cocina*" de la costa peruana, estudiados por UHLE ("*Los Jkockkenmoeddings del Perú*". En "Revista Histórica". Tomo I. Trimestre I. Lima, 1906) los cuales están constituídos principalmente por conchas marinas, ceniza y restos de "balanus, echinus, cangrejos, vértebras de pescados, huesos de aves, venados y especies de Auchenia"; elementos todos que indican claramente que la alimentación de las primitivas tribus de pescadores que habitaron la costa del Perú, era casi exclusivamente carnívora.

La composición del montículo que estudiamos, nos permite sostener, que la tribu que lo formó tenía una alimentación esencialmente vegetariana, la que supone cierto desarrollo y progreso agrícolas y por lo mismo una mayor cultura que la de las tribus simplemente pescadoras; la tribu que moraba en *Tambo Inga*, preparaba sus alimentos vegetales, asociándolos con pequeñas porciones de animales de río y de mar, como: camarones de río, cangrejos, conchas y peces marinos, para cuya recolección y pesca tenían que recorrer en el mejor de los casos unos 9 kilómetros, y probablemente mucho más.

Los restos vegetales que estudiamos proceden indudablemente, en su mayor parte, de los cultivos del valle del Rímac, y particularmente de las chácaras de los alrededores de dicho montículo, y representan sus factores principales de vida, constituyendo la mayor parte de ellos el nervio de los alimentos de la tribu que habitaba el valle; otros, constituían despósitos para sus alimentos, como el epicarpo de los frutos de la *Lagenaria vulgaris* SERINGE; otros, collares para adornarse, probablemente, como los de cotiledones de la *Nectandra sp;* otros, probablemente cascabeles para sus esparcimientos, como los frutos ensartados de la *Thevetia neriifolia* JUSS; en fin otros productos vegetales, empleados en la confección de tintes, de vestidos, sogas, redes, etc.

Estos vegetales y animales los juzgamos anteriores a la Conquista del Perú, por la sencilla razón de no encontrar en ellos, sino vegetales y animales que a todas luces son de origen Americano y ni una sola de las especies que los Españoles trajeron a América.

Los restos vegetales que hemos logrado identificar, son los siguientes:

Typhaceae

Thypha sp.—Hemos encontrado fragmentos del tallo (Lámina XVI, 4); y hojas trenzadas formando cordeles.

El pabre Bernabé Cobo dice de ella: "En algunas partes hacen los indios muy curiosas esteras de juncos delgados y largos, en especial en (la) ciudad de Lima".

Gramineae.

Zea Mays L.—Hemos encontrado mazorcas completas y granos aislados (Láminas XVII, 4 y 7; XVIII, 2; y XIX, 5).

Junto con las papas y la quinua constituyó la báse de la alimentación de los antiguos Peruanos; en Keshua se le llama *Sara* y en *Aymará* *Tonco* (Cobo); en Yunga o Mochica se le llama *mang, mangae* (Fernando de la Carrera).

Cannaceae.

Kanna edulis Ker.—Hemos encontrado rizomas tuberosos, tanto crudos como cocidos (Láminas XVI, 7; XVIII, 4; y XIX, 2).

Los rizomas tuberosos hervidos en agua, fueron utilizados en la alimentación por los antiguos Peruanos. Tanto a la planta como a los rizomas denominaron *Achira* en Keshua (Cobo); nombre que ha subsistido.

Lauraceae.

Nectandra (*Acrodiclidium*) sp.—Hemos encontrado los cotiledones enteros y ensartados en hilos de algodón, formando collares (Láminas XIV, 10; y XVI, 8).

Los antiguos Peruanos, además de usar estas semillas de *"Pichurin* en collares las ofrecían a las huacas (Rivero y Tschudi.— *"Antigüedades Peruanas"*. Viena).

Estas semillas las traían, probablemente del Norte de la República.

Leguminoseae.

Indigofera sp.—Ramas largas (Lámina XIII, 4) con costillas salientes y caras casi planas; de color bruno oscuro, y púrpura azulado en algunos sitios; fracturadas transversalmente en muchos puntos.

Hojas imparipinnadas, con 5-8 parejas de hojuelas. Hojuelas ovaladas, acuminadas en la base y terminadas en un pequeño mucrón en el vértice; pubescenes en la cara inferior; de color azul purpúreo; de 12-15 m.m. de largo, por 4-8 de ancho; encarrujadas y desgarradas muchas de ellas. Pecíolulo delgado de 1-2 m.m. de largo.

Practicando en el tallo y en las hojuelas cortes transversales, bastante delgados, se observa al microscopio, que parte de la epidermis está recubierta de grumitos muy pequeños, de color azul obscuro que se agrupan de preferencia sobre los pelos de las hojas.

Calentando los cortes del tallo y los de las hojuelas, desaparecen los grumitos azules y recibiendo los vapores que se desprenden en una lámina de vidrio, se ve al microscopio agujas y rombos de color púrpura oscuro, de *indigotina.*

Se identifica la *indigotina* por la forma de los cristales obtenidos por sublimación; por disolverse en cloroformo, ácido acético cristalizable, anilina, ácido sulfúrico, etc.; por decolorarse por la acción del ácido nítrico, potasa caústica, etc. y por presentar la solución clorofórmica al examen espectroscópico, una ancha banda de absorción en el rojo.

La *indigotina,* la hemos separado directamente de las hojuelas por medio del cloroformo, que al evaporarse deja unos cristales microscópicos azules, pseudo-rómbicos.

Por encontrarse las ramas fracturadas y entrelazadas; y las hojuelas encarrujadas, fragmentadas y con un barniz azul formado por grumitos de *indigotina* opinamos que las ramas examinadas corresponden a una *Indigofera sp.*, que fueron remojadas en agua con objeto de preparar *índigo.* Es muy interesante que hagamos notar, que entremezcladas con las ramas de la *Indigofera sp.*, hemos encontrado algunas fibras de algodón de color azul, cuyo análisis ha revelado que estaban teñidas por el *índigo.*

Ya uno de nosotros (A. Maldonado) indicó que el *índigo* que tiñe de azul, tejidos de algodón y de lana, provenientes de las *huacas* (tumbas) de Ancón, había sido fijado reduciéndolo probablemente, por medio del sulfato ferroso y una lechada de cal o de orina fermentada.

Los Cronistas e Historiadores nada dicen acerca de los procedimientos que emplearon los Incas para preparar los magníficos colores que usaban en la tintorería; y nada tampoco, sobre la manera de fijarlos.

En las hermosas telas, exhumadas de las *huacas* del antiguo Perú se constata, en medio de variados y lindos colores, el color azul de varios tonos; en las que hemos comprobado que dicho color azul se debe exclusivamente al *índigo*.

De los estudios que tenemos hechos sobre el *índigo* en el antiguo Perú, podemos concluír:

1º—Que los antiguos Peruanos de la región de la costa preparaban el *índigo*, con especies del género *Indigofera*.

2º—Que el *índigo* lo fijaban sobre fibras de algodón y sobre lana animal; y

3º—Que el *índigo* lo reducían por medio de la *Ccollpa* (sulfatos ferroso, alumínico, férrico, etc. naturales; de actual uso en las serranías, para fijar variados colores sobre lana de oveja) y de una lechada de cal, o de orina fermentada.

Arachis hypogaea L.—Hemos encontrado muchos frutos completos (Láminas XIV, 7; y XV, 4).

Los antiguas Peruanos llamaban a los frutos *Inchic;* formaban parte de los frutos alimenticios, principalmente de los moradores de los valles de la costa; parece que de ellos obtenían aceite que empleaban en la medicina.

Los frutos son conocidos en América con los nombres de *Maní* y de *Cacahuate*, generalmente. En Keshua se les llama *Inchic, Inchis,* o *Inchi;* y en Aymará, *Choccopa* (Cobo) o *Chocopa*.

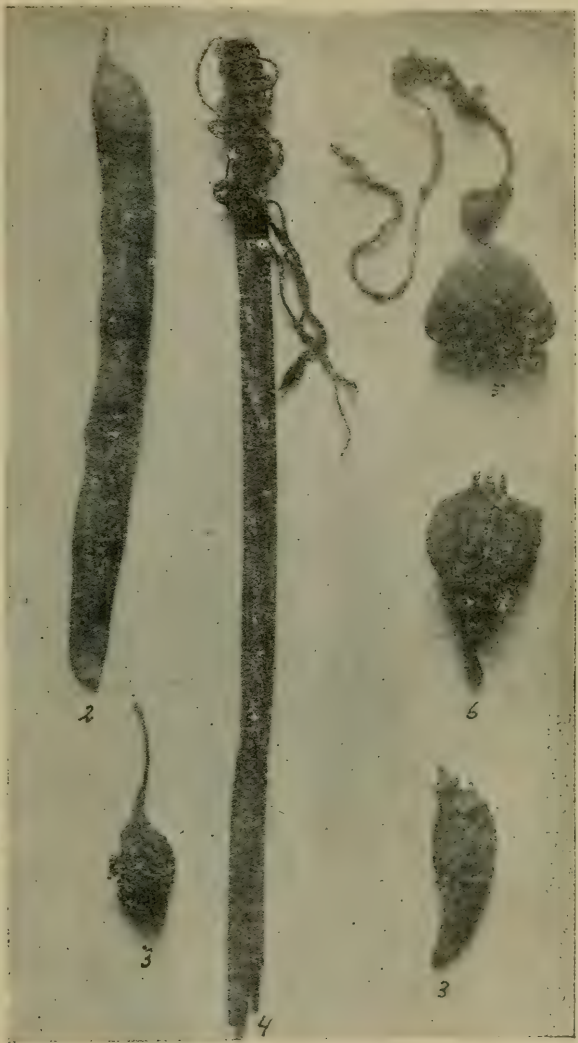
Inga Feuillei D. C.—Hemos encontrado semillas aisladas y frutos enteros (Lámina XV, 5 y 10); y adheridos a ellos muchas veces la goma estriada, llamada *goma de pacae* (Lámina XV, 1).

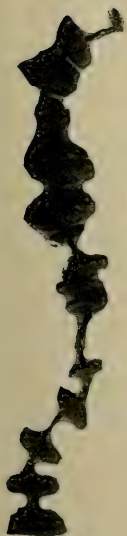
El fruto fué llamado por los antiguos Peruanos, en Keshua, *Paccay* y en Aymará *Pacaya;* y formaban también parte de los frutos alimenticios, que ellos emplearon.

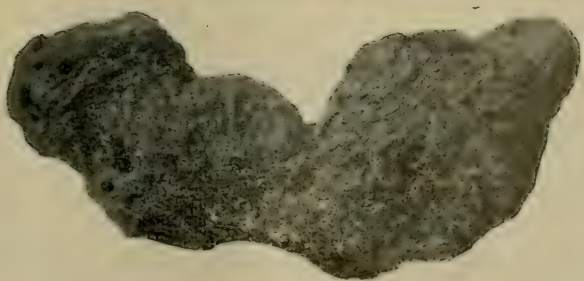
Tanto el árbol como el fruto se le llama *Pacay;* en algunos pueblos del Perú, se le llama *Paccai* y *Pacae*.

Phaseolus lunatus L.—Hemos encontrado frutos completos de 10-13 ctm. de largo por 2 ctm. de ancho; y semillas aisladas de unos 3 ctm. de largo, por 1.8 en su parte media y 0.7 de espesor; de color oscuro (Lámina XIII, 1 y 2; y XIX, 7).

Estas semillas constituyeron uno de los principales alimentos de







1. Fragmento del fruto de la *Lagenaria vulgaris* Seringe. - 2. Fruto (vaina) de *Phaseolus vulgaris L.* - 3. Fruto de *Capsicum annuum L.* — 4. Fragmento de tallo de *Thypha sp.* — 5. Fruto de *Thevetia neriifolia* Juss. — 6. Fruto (cápsula) de *Gossypium barbadense* var. *peruvianum?* Cav. — 7. Rizoma tuberoso de *Canna edulis* Ker. — 8. Partes de semillas (cotiledones) de *Nectandra* (*Acrodichidium*) *sp.* - 9. Semillas de *Crescentia Cujete L.*

1. Tubérculo de SOLANUM SP. — 2 y 3. Semillas de *Phaseolus vulgaris L.*— 4. Granos de *Zea Mays L.*

5

6

7

5. Rizoma tuberoso de *Ipomoea Batatas Lam* — 6. Fruto de *Lucuma obovata H. B. K.* — 7. Mazorca de *Zea Mays L.*

los antiguos Peruanos, quienes las denominaban *Pallar* (Cobo).

En el Keshua actual, también se les llama *Pallar* y en Aymará *Aruija*.

Phaseolus vulgaris L.—Hemos encontrado frutos completos de 8-14 ctm. de largo, por 1.2 ctm. de ancho; y semillas aisladas de 1.5-2 ctm. de largo, por 0.7-1 ctm. de ancho y 0.5-0.8 ctm. de grosor; de color púrpura oscuro (Láminas XV, 9; XVII, 2 y 3; XVIII, 5; XIX, 4; y XVI, 2).

Estas semillas que los antiguos Peruanos denominaron *Purutu* (Cobo) o *Purutti;* junto con los pallares, fueron de gran consumo en los pueblos de la costa.

De la voz keshua *Purutu,* deriva la voz *Poroto,* con la que actualmente se designa a algunas variedades de estas semillas.

La solución acuosa obtenida tratando en frío el polvo de las semillas y filtrada cuidadosamente, toma una coloración violácea por la solución yodo-yodurada; coloración que es debida a una dextrina.

La solución acuosa obtenida en caliente y filtrada, toma una coloración azul por la solución yodo-yodurada; y no reduce el licor de Fehling.

Los granos de almidón presentan el fenómeno de la cruz negra.

Phaseolus sp.—Hemos encontrado frutos completos de 6-10 ctm. de largo; y semillas aisladas de 10-15 m. m. en su diámetro mayor (Lámina XIV, 1 y 8).

Las semillas son redondeadas, de color negruzco, opacas, con un ombligo pequeño blanquecino.

Malpighiaceae.

Bunchosia armeniaca (Cav) D. C.—Hemos encontrado un fruto entero y muchas semillas; lo hemos caracterizado por las semillas (Lámina XIV, 4 y 11).

Tanto al árbol como al fruto los antiguos Peruanos llamaron *Ussum* o *Usum.* Los frutos formaban parte de las frutas alimenticias que empleaban en los valles de la costa.

Los españoles denominaron a los frutos, *Ciruela del fraile,* nombre con que actualmente se le conoce en los valles de la costa; en Keshua se le denomina *Usum, Ussum* o *Usu.*

Euphorbiaceae.

Manihot utilissima Pohl.—Hemos encontrado raíces crudas y cocidas (Lámina XIII, 3).

Estas raíces tuberosas, llamadas por los antiguos Peruanos *Runu* en Keshua (Cobo); fueron consideradas, sobre todo en la costa y en las selvas como una de las principales sustancias alimenticias.

Al microscopio se observa además de los granos de almidón típicos (Lámina XVIII, 1), grandes cristales octaédricos de oxalato de calcio (Lámina XIX, 3).

Sapindaceae.

Sapindus Saponaria L.—Hemos encontrado frutos completos (Lámina XIV, 6) y hojas.

Probablemente los antiguos Peruanos denominaban a esta planta con el nombre de *Choloque,* con que actual y generalmente se le designa.

A estos frutos se les denomina actualmente, además: *Chololos, Chururos, Chochobolos, Bolitas* o *Boliches.*

Malvaceae.

Gossypium barbadense var peruvianum? Cav.—Hemos encontrado frutos completos (Láminas XV, 3; y XVI, 6) con algodón blanco y pardo; fibras sueltas; y semillas aisladas.

El algodón blanco, presenta *sedas largas* de 27-35 m.m.

El algodón pardo, presenta *sedas largas* de 22-28 m.m.; muy pocas fibras alcanzan 35 m.m.

Hemos encontrado también telas y redes para pescar, de tejido de algodón.

Myrtaceae.

Psidium Guayava Raddi.—Hemos encontrado frutos enteros; los hemos caracterizado por las semillas (Lámina XIV, 9).

Tanto al árbol como al fruto, los antiguos Peruanos, llamaron en Keshua *Sauintu o Sauinto.* Los frutos constituyeron parte de la alimentación de los habitantes de la costa.

En los pueblos de habla castellana, se llama a los frutos, *Guayabas;*

en el Keshua del Cuzco, *Sahuinto;* en el Keshua de Ayacucho, *Matos;* en el Keshua de Junín, *Matus;* en el Keshua de Ancash, *Shahuinto;* y en el Aymará, *Sauinto.*

Sapotaceae.

Lucuma obovata H. B. K.—Hemos encontrado frutos enteros; unos cuya fractura del mesocarpio, es de aspecto vítreo; encontrándose otros semi-carbonizados (Láminas XVII, 6; y XV, 2).

Los antiguos Peruanos llamaban tanto al árbol como al fruto: en Keshua *Rukma* o *Rucma* y en Aymará *Lucuma.*

Los frutos formaban parte de las sustancias alimenticias, empleadas por los habitantes de los valles de la costa y algunos de la sierra.

En los países de habla castellana, a los frutos se les denomina *Lúcumas;* en algunos pueblos del Perú *Lucmas* y *Locmas.*

Apocynaceae.

Thevetia neriifolia Juss.—Hemos encontrado frutos aislados y ensartados en hilos, a manera de cascabeles (Lámina XVI, 5).

No conocemos el nombre que los antiguos Peruanos, dieron a esta *Apocinacea* de semillas venenosas. Los frutos ensartados en hilos, les servían probablemente de adorno y de cascabeles.

En el Perú se llama a esta planta *Siática* o *Maichill.* La voz *Siática,* según Barranca es Keshua y viene de las raíces *Si-a-tti-ca.*

Los Catongos, Quimbires, Campas, etc. de la selva peruana, usan actualmente cascabeles de frutos de *Siática.*

Convolvulaceae.

Ipomea Batatas Lam.—Hemos encontrado abundantes rizomas tuberosos, bien conservados (Láminas XVII, 5; y XIX, 8).

Los rizomas tuberosos del camote constituyeron, indudablemente, uno de los más apreciados alimentos de los antiguos Peruanos, tanto de los que habitaban la costa y la región de las selvas, cuanto los valles calientes de la sierra. A la planta y raíces denominaban en la lengua Keshua, *Apichu;* en la Aymará, *Tuctuca* (Cobo); y en la Yunga o Mochica *Open* (Fernando de la Carrera).

Actualmente se le denomina *Camote,* en los valles de la costa.

Solanaceae.

Capsicum annuum L.—Hemos encontrado frutos enteros y muchas semillas aisladas (Láminas XIV, 5; y XVI, 3).

Estos frutos, junto con otros del mismo género, fueron empleados por los antiguos Peruanos como estimulantes del apetito; quienes los denominaban *Uchu* en Keshua y *Huayca* en Aymará (Cobo)

A los frutos actualmente se les denomina en los pueblos de la costa *ají colorado* y *ají amarillo* según la coloración de los frutos secos.

Solanum sp.—Hemos encontrado un solo tubérculo (Láminas XVII, 1; y XIX, 6) redondeado, aplastado, cuyo mayor diámetro es de 3 centímetros.

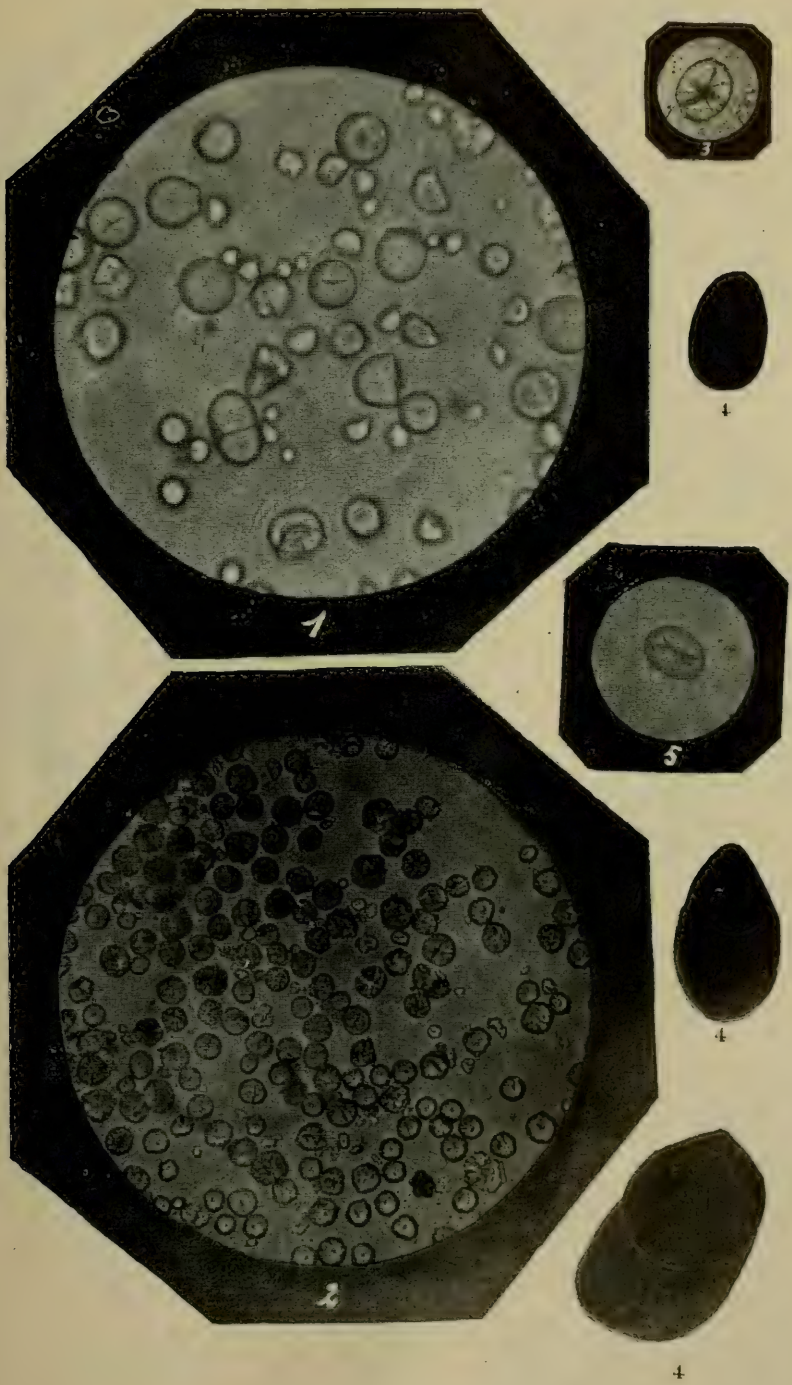
Los granos de almidón presentan los caracteres siguientes: ovalados, piriformes y en forma de valvas de ostra; con estrías poco aparentes; hilio excéntrico, lineal-transversal, situado en la parte estrecha y en muy pocos en forma de Y o redondeado; su mayor diámetro oscila entre 55 y 70 micras, y el mayor ancho entre 35 y 45 micras. Se observan también granos de almidón ovalados y redondeados cuyo diámero oscila entre 10 y 15 micras. Muchos granos de almidón presentan una excavación en el sentido del diámetro mayor.

En muchos granos de almidón, en los más grandes, se observa a manera de hilio una excavación en arco paralela a la curva de la parte más abultada del grano simulando un opérculo; esta excavación se hace menos visible montando la preparación en glicerina. A nuesta manera de ver, estos granos de almidón están alterados; la excavación transversal que tomamos por hilio, y la longitudinal que en algunos se observa, no vienen a ser sino resquebrajaduras ocasionadas por la desecación y el tiempo; y la prueba de esto es que se observan muchos granos de almidón fracturados por el hilio, quedando con la extremidad angostada con un corte vivo y cóncavo, por desplazamiento de la sección de la extremidad que simulaba un opérculo.

Bignoniaceae.

Crescentia Cujete L.—Hemos encontrado fragmentos de epicarpo de los frutos; y semillas aisladas (Lámina XVI, 9).

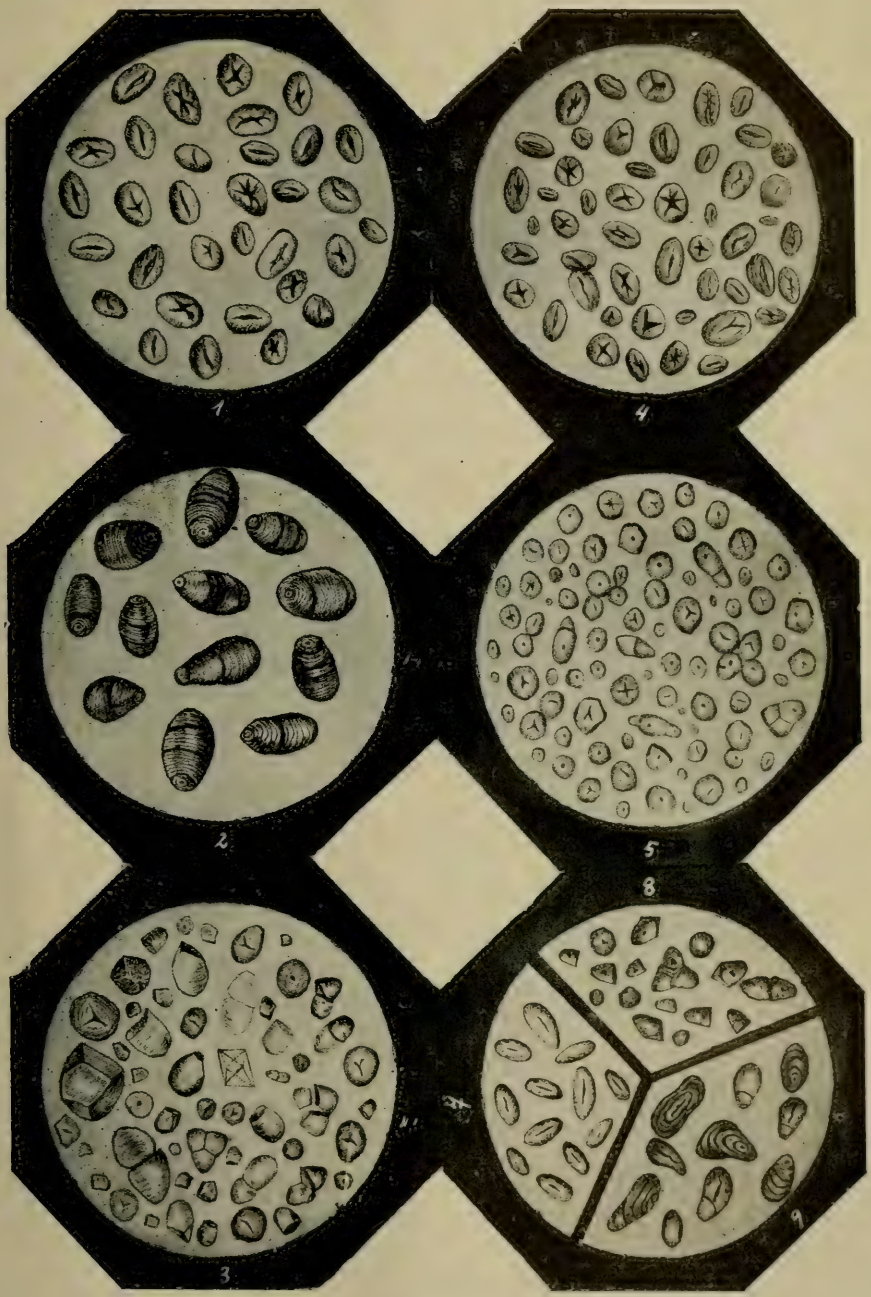
Es probable que el epicarpo duro sirviera para fabricar platos u otra clase de vasijas de uso doméstico.



GRANOS DE ALMIDON

1. *Manihot utilissima* Pohl — 2. *Zea Mays L.* — 3. *Phaseolus sp.*—4. *Canna edulis* Ker.—5. *Phaseolus vulgaris L.*

(Microfot).



GRANOS DE ALMIDON

1. *Phaseolus sp.* — 2. *Canna edulis Ker.* — 3. *Manihot utilissima* POHL. — 4. *Phaseolus vulgaris L.* — 5. *Zea Mays L.* — 6. *Solanum sp.* — 7. *Phaseolus lunatus L.* — 8. *Ipomoea Batatas* LAM.

(Dib.)

CUCURBITACEAE.

Cucurbita maxima DUCHESNE.— Hemos encontrado únicamente semillas (Lámina XIV, 12).

El fruto de esta planta, fué conocido por los antiguos Peruanos con el nombre de *Zapallu* en Keshua y *Thamuña* en Aymará; y fué muy empleado en la alimentación en los variados *Chupes*, que aquellos confeccionaban.

De la voz Keshua *Zapallu* (COBO) derivan las voces *Zapallo, Sapallo* y *Sapallu*, con que actualmente se le designa a la planta y frutos.

Cucurbita Pepo L.—Hemos encontrado únicamente semillas, de color blanco sucio amarillento, de unos 15 m.m. en el diámetro mayor y de unos 9 mm. en el diámetro transversal mediano (Lámina XIV, 13).

Y, además, hemos retirado pedúnculos del fruto de una especie de *Cucurbita sp.* (Lámina XIV, 3).

Lagenaria vulgaris SERINGE.—Hemos encontrado fragmentos de epicarpo de los frutos (Lámina XVI, 1); y semillas.

Los antiguos Peruanos se sirvieron del epicarpo duro de los frutos para fabricar vasijas; para agua, para *llipta* o *llucta* (ceniza de quinua, de conchas, de huesos, etc.) con que masticaban la coca; platos, etc. Llamaban a estos frutos "en la lengua quichua *Mati* y en la aymará *Chucña*" (COBO).

En la actualidad al fruto se le denomina en Keshua *Hankara* (Cuzco), *Mati* (Ayacucho), *Mate* (Junín y Ancachs); y en Aymará *Matti*. En algunas poblaciones se le llama también *Poro* o *Poto*.

BIBLIOGRAFIA

1.—Reiss W. und Stübel A.—*"Das Todtenfeld von Ancón in Perú"*.—Berlín, 1880-1887. (Dr. Wittmack.—Pflanzen und Früchte Bearbeitet).

2.—Mortillet.—*"Le Cimetiére d'Ancón"*.— En "Bulletin de la Société d'Anthropologie". 1876. Cit. por Safford.

3.—Rochebrune.—*"Recherches d'Etnographie .Botanique sur la Floré des Sépultures Peruviennes d'Ancón"*. En "Actes de la Société Linnéenne de Bordeaux", vol. 33, janvier 1880. Cit. por Alph de Candolle.

4.—Constantins et Bois.—*"Sur les Graines et Tubercules des Tombeaux Péruviens de la Périoque Incasique"*. En "Révue Génerale de la Botanique", 1910. Cit. por Safford.

5.—de Candolle Alph.—*"Origine des Plantes Cultivées"*.—París, 1886.

6.—Letre de M. Wittmack, 15 oct. 1882, dirigida a *Alph. de Candolle,* en la que le participa que M. Naudin, ha identificado unas semillas exhumadas de los cementerios de Ancón, como procedentes de la *Cucurbita maxima* Duch. y de la *C. moschata* Duch.

7.—Wittmack.—Sitzungsberichte des bot. Vereins Brandenburg. 19 dec. 1879. Cit. por Alph. de Candolle.

8.—Safford William Edwin.—*"Food-plants and Textiles of Ancient America"*. En "Proceedings of the Nineteenth International Congress of Americanists".—Washington, 1917.

9.—Crawfford M. D. C.—*"Peruvian Textiles"*. En "Anthropological Papers of the American Museum of Natural History", vol. 12, pp. 53-104, 1915. Cit. por Safford.

10.—Wittmack.— *"Die Nutzpflanzen der alten Peruaner"*. En "Compte rendu de la septiéme session Congres International des Americanistes", Berlín, 1890, pág. 325.

Antropología

ESTUDIOS ANTROPOLOGICOS EN EL DEPARTAMENTO DE ANCASH (1)

Por el socio Dr. **Julio C. Tello**

(*Sesión del* 13 *de junio de* 1921)

I.—**Regiones geo-étnicas.**— Sólo hay dos regiones geo-étnicas en el Departamento de Ancash: a) Las riberas del Océano Pacífico y los valles contiguos a la Costa; b) Las faldas occidental y oriental de la gran cordillera y el Callejón interandino de Huaylas.

La comisión exploró los montículos artificiales o acumulaciones de conchas y residuos de cocina de Manache, Tuquillo, Playa Grande y Grita Lobos; los valles de Huarmey y Culebras; la falda occidental de la cordillera conocida con el nombre de *vertientes de la cordillera negra;* porciones considerables del Callejón de Huaylas y de los territorios de Huari y Pomabamba en la falda oriental de la Cordillera Blanca.

II.—**Investigaciones antropológicas.**— A) *Tipo étnico.* Aunque generalmente se acepta que la costa peruana estuvo poblada, antes de la llegada de los españoles, por gente de tipo físico uniforme, braqui-cefálico, el resultado de las medidas craneométricas practicadas en más de un centenar de especies procedentes de los conchales y de las diferentes tumbas de los valles explorados, no permite confirmar dicho asentimiento. El índice cefálico de los cráneos adultos que no presentan deformaciones artificiales o patoló-

(1).—A principios de 1919, la Universidad Mayor de San Marcos auspició el envío de una expedición al Departamento de Ancash, con el objeto de practicar algunas observaciones científicas. Dicha comisión exploró la región y realizó estudios arqueológicos durante cerca de cinco meses. Formaron el personal de la Comisión: Jefe, doctor Julio C. Tello; Estudiantes de Medicina D. Pedro Weiss y D. A. Donnett; Dibujantes D. Pedro F. Ulloo y D. Federico Palacios; Ayudantes, D. Angel Torres y D. José P. Tello.

gicas corresponde al tipo oblongo mesocefálico que tiende a aproximarse más al braquicefálico que al dolicocefálico. Hay casi constante plagiocefalia y deformación artificial antero-posterior, que dificulta sobremanera la identificación del tipo normal. En cualquier grupo de cráneos no seleccionados, los deformados son los más, y los normales los menos; y con harta frecuencia, aquellos son los comunes, éstos los raros o excepcionales. Algo muy semejante se observa en la sierra cuando se estudia craneométricamente el tipo étnico: el oblongo mesocefálico aparece como tipo normal entre la multitud de cabezas deformadas al uso aymara, contenidas en las chulpas o tumbas familiares. Como en la Costa, los deformados son los más, los normales, los menos. La forma craneológica que constituye el carácter diferencial no afecta, como se vé, al tipo étnico: no es congénita o de carácter somático, sino cultural. La misma raza mesocefálica habitó primitivamente la costa y la sierra de este departamento; no se nota la marcada *poikilotipia* de otras agrupaciones humanas de América; y aunque fué general la costumbre de deformarse el cráneo en un sentido en la costa y en otro en la sierra, el tipo étnico es uniforme y único.

Se ignora todavía cuál fué el tipo físico del primitivo poblador de las ciudades arruinadas que antes del dominio de las gentes de cultura tiahuanaquense habitaron el Callejón de Huaylas y porciones considerables de ambas vertientes de la Cordillera. Las tumbas de este período arcaico, que son bastante numerosas y bien identificadas por su arquitectura megalítica, no contienen huesos humanos en condiciones de ser examinados o estudiados. Los huesos se hallaron pulveriados o muy fragmentados por la acción del tiempo y de la humedad.

B) *Paleopatología.*—El examen de los huesos procedentes de las tumbas de la Costa ha permitido reconocer las huellas de los siguientes procesos biológicos: osteomas, sarcoma mieloide, osteoporosis simétrica del cráneo, osteomas del conducto auditivo externo, osteoperiostitis y necrosis traumáticas, regeneración ósea, caries dentaria, abscesos y reabsorciones alveolares, artritis deformans, osteomielitis, anquilosis consecutivas a artritis crónicas. En la sierra se han encontrado algunos ejemplares de fracturas craneales y de los huesos largos, artritis vertebral, coxofemoral, y huellas evidentes de trepanación quirúrgica motivada por lesiones traumáticas del cráneo.

C) *Patología aborigen.*—Se ha procurado acumular material relacionado con la Uta, Verruga y Coto, enfermedades aborígenes que tienen como albergue ciertas regiones circunscritas del Departamento de Ancash.

Uta.—Con el fin de contribuir al mejor conocimiento de la geografía de esta enfermedad se han marcado en un mapa las regiones generalmente circunscritas de los cañones de la falda occidental señaladas como utósicas, observando que ellas se disponen en una hilera que sigue la dirección de la Cordillera. Esta disposición en una faja longitudinal paralela a ésta, hace suponer que la vida del vector de la leishmania se halla amparada o condicionada por especialísimos factores del medio geográfico. En la falda occidental, las zonas utósicas siguen una orientación bien manifiesta. Diríase que por regla general en cada cañón o quebrada que se desprende de la cordillera, hay una porción de territorio donde se alberga el vector de la enfermedad. Esta regla se aplica aun para el caso del Callejón. En las quebradas de la vertiente oriental parece que se sigue el mismo principio, aunque no ha sido posible comprobarlo satisfactoriamente.

Dermatosis eritematosa parasitaria.—Hallándose en el Departamento de Ancash, como en otros lugares del Perú, muy propaganda la creencia de que la uta es enfermedad de ciertos reptiles, transmitida al hombre por la picadura de algún vector hemófago, el estudiante Weiss examinó la sangre y la piel de cincuenta lagartijas coleccionadas en diferentes lugares utósicos, no obteniéndose resultado alguno en el examen de la sangre que pueda relacionarse con la uta, logrando sí obtener gran cantidad de ejemplares de un arácnido, *Trombidium*, que en estado larvario vive en los repliegues de la epidermis del reptil, y en la forma adulta ataca a los animales y al hombre albergándose en el ombligo, párpados, escroto, etc., principalmente en las criaturas, a quienes causa una dermatosis eritematosa y a veces graves ulceraciones.

Verruga.—Como para la uta, se han explorado las quebradas estrechas de las vertientes de la Cordillera, a fin de determinar la situación geográfica de los lugares considerados como verrucosos, notándose que se disponen dichos lugares en dirección paralela a la faja utósica contigua, aunque a mayor altitud. No ha sido posible determinar con exactitud la distribución geográfica de la verruga en la vertiente oriental de la cordillera. En los focos me-

jor limitados, las gentes atribuyen generalmente la enfermedad a la picadura de ciertos insectos alados hemófagos, muy pequeños, llamados vulgarmente *titiras*; dichos insectos, junto con otros aphadípteros que viven en las paredes y suelos de las habitaciones de los lugares verrucosos, y cuyas picaduras mortifican al hombre, han sido colectados abundantemente y su estudio contribuirá al mejor conocimiento de la fauna entomológica de aquellos lugares, y por ende al de la etiología de la verruga.

Coto.—En algunos lugares aparentemente bien circunscritos de la falda oriental de la Cordillera, abunda el bocio o coto, que, como se sabe, debilita la actividad funcional de la glándula tiroides del hombre y transmite las manifestaciones de hipotiroidismo a sus descendientes, causando una alarmante degeneración de la raza. En presencia de los múltiples casos observados en Chavín principalmente, es oportuno repetir las palabras de Chagas al respecto: "Mejor fuera desde el punto de vista social que viniese siempre la muerte a eliminar de la comunión humana esas muestras de degeneración esquizotripanozoica, evitando de este modo la continuación de vidas improductivas". Si esa terrible enfermedad es muy antigua en esta región, no se explica cómo una población degenerada ha podido construir el soberbio monumento que se halla en este lugar, y que sin duda alguna es una de las manifestaciones más atrevidas del poder de la raza americana. Habría de suponerse que los focos muy circunscritos de la enfermedad no estuvieron habitados, o que la enfermedad no existió en aquellos tiempos en estos lugares.

III.—**Investigaciones arqueológicas.**—En la costa se ven a uno y otro lado de los valles, y explotados vandálicamente por gentes ignorantes, extensos cementerios que ostentan en su superficie centenares de restos humanos y fragmentos interesantes de objetos arqueológicos: ruinas de pueblos y ciudades, de templos, fortalezas y caminos. En las partes más bajas de las vertientes se han encontrado algunos petroglífos; y en las más altas, numerosas chulpas bien conservadas, ruinas extensas de antiguas poblaciones, cavernas que sirvieron de moradas y de tumbas, y numerosas estatuas de granito arrojadas acá y acullá. En el Callejón, templos piramidales, ruinas extensas de poblaciones, tumbas y otras clases de construcciones megalíticas. En la vertiente oriental de la cordillera, ruinas numerosas de poblaciones, el majes-

tuoso templo de Chavín, la ciudad fortificada de Yayno y los trabajos escultóricos que indudablemente constituyen el más alto exponente de la admirable capacidad de la raza aborígen.

Chavín, Piscobamba, Pomabamba y muchas otras poblaciones modernas están construídas sobre las ruinas de antiguas poblaciones y con los materiales derivados de ellas. Las magníficas piedras esculpidas y grabadas que primitivamente ornamentaban el templo de Chavín y que serían por sí solas el orgullo de cualquier nación civilizada del Globo, se hallan en los cimientos de las iglesias y chozas, en los cercos de los corrales, utilizándose como batanes o prestando otros humildes servicios. Los edificios que coronaban el templo se han convertido en corrales y terrenos de cultivo, cuyo uso va lenta y seguramente destruyendo ese soberbio monumento de la antigüedad.

Las estatuas halladas en los alrededores de Aija, las del antiguo panteón de Huaraz, y aun las que adornaron el antiguo templo de Chavín, son trabajos escultóricos rudos si se las compara con el arte civilizado, pero no sólo revela virilidad y atrevimiento el propósito de aquellas gentes bárbaras (que no disponían sino de instrumentos de piedra y bronce) al querer representar escultóricamente y en granito figuras míticas y personajes comunes, sino que no tuvieron un fin puramente estético; y es así cómo el mérito de ellas está sobre todo en la riqueza de sus detalles representativos, en su valor etnológico. Por último, asombra que una concepción compleja, como la figura de un animal como el jaguar, antropomorfizado e idealizado para convertirlo en dios, haya sido grabada en las caras de una columna prismática cuadrangular sin perder la simetría y proporción de las partes (2), sin aumentar ni disminuir las dimensiones al adaptarla al tamaño de la piedra. Si acaso no se hizo uso del compás o de los instrumentos de precisión, si acaso el artista no antecedió a la obra un dibujo o esquema que le sirviera de modelo, el éxito alcanzado es verdaderamente maravilloso.

IV.—**Estratificación cronológica de las primitivas civilizaciones del Departamento de Ancash.**— Se identificaron en la Costa tres estilos o tipos culturales caracterizados principalmente por la

(2).—Este obelisco se halla en el Museo Arqueológico de la Universidad.

forma y ornamentación de la cerámica: A. Parece una derivación o diferenciación del estilo de Tiahuanaco; B. Derivado del estilo del valle de Chicama; y C. Resultado de la miscegenación de los dos precedentes con infiltración muy débil del incásico o cuzqueño.

Ciertas ruinas, como las de Macahualaca; tumbas mono y policelulares como las de Tenten en Culebras y Kuskus en Huarmey; y vasos coloreados y con dibujos geométricos, caracterizan el tipo A que parece formar en la Costa el estrato más profundo.

Ruinas de poblaciones construídas sirviéndose de grandes adobes; tumbas monocelulares; cerámica constituída por vasos negros zoomorfos y antropomorfos, caracterizan el tipo B.

Cadáveres con un mate en la cabeza y una placa de cobre en la boca, enfardelados y colocados en el terreno sin tumba construída de modo especial; y vasos con figuras incindidas y en relieve, constituyen las características del tercer tipo.

En las regiones andinas, Callejón y Vertientes, aparecen dos culturas mucho mejor diferenciadas que en la Costa. Una, megalítica, caracterizada por la forma piramidal de los templos; grandes tumbas, especie de habitaciones subterráneas con múltiples compartimentos y nichos y la cerámica conocida generalmente con el nombre de cerámica de Recuay. Y la otra que es la bien conocida de Tiahuanaco, caracterizada por las chulpas y la cerámica con las ornamentaciones que le son propias.

Debe hacerse notar la frecuencia con que se hallan en la Costa cántaros del estilo propio del valle de Chicama con ornamentaciones derivadas de la cultura megalítica arcaica; así como otros de la cultura tipo C. de la Costa con ornamentaciones propias de la megalítica.

V.—**Materiales arqueológicos coleccionados.**— La comisión ha coleccionado 2011 especies arqueológicas que han sido trasladadas a la Universidad. Entre ellas existen piezas esqueléticas procedentes de casi todas las ruinas visitadas y que ilustran el tipo étnico, la patología, las deformaciones artificiales y las anomalías anatómicas. Algunos objetos de madera y hueso. Un poncho de plumas de diversos colores. Tres ponchos de lana trabajados en la época colonial por los indios empleando motivos derivados del estilo de Tiahuanaco. Modelos del arte escultórico de Chavín, Pomacayán y Pomavilca. Cerámica extraída de las diversas clases

de tumbas examinadas en la costa y en la sierra. Impresiones fijas al carbón de los grabados de todas las piedras que ofrecen interés arqueológico y que pueden ser fácilmente reproducidas en yeso. Fotografías, planos, dibujos panorámicos de las ruinas de las poblaciones, de los cementerios y de los detalles arquitecturales.

Entre los materiales arqueológicos que podrían ser trasladados a la Universidad, y que descubrió la comisión, son los más importantes cincuenta y tres monolitos encontrados en los alrededores del distrito de Aija, y diez fragmentos de piedras grabadas con figuras míticas, que se hallan parte en Chavín y parte en Yauya.

Como el propósito de un museo de Arqueología es conservar, incrementar y propagar los conocimientos, ilustrados por las especies que exhibe, y adquiridos por la ciencia que cultiva, la comisión ha recogido otra clase de materiales, en su mayoría fragmentos arqueológicos, que aunque no pueden ser especies importantes de exhibición, son materiales científicos indispensables para las investigaciones, y que han de ser los jalones directores en la reconstrucción de la historia aborígen del Perú.

Medicina

UN CASO DE GIARDIASIS (LAMBLIA) INTESTINAL. SU LOCALIZACION DUODENAL

por el socio doctor **Carlos Monge**, Profesor de Patología Interna en la Universidad.

(*Sesión del 26 de octubre de* 1921)

El objeto de la presente comunicación es únicamente dar cuenta de un caso de Giardia intestinalis que, por la circunstancia de haberse encontrado el parásito en el duodeno, da a este caso la importancia de ser el primero señalado en el Perú con esta localización en el organismo humano.

La literatura médica hasta la fecha es muy pobre en lo que se refiere a la demostración de este parásito en el duodeno del hombre, y con excepción de los casos de Hemerter, de Baltimore, de Smithies, de Chicago, y de Lyon, de Philadelphia, creemos que el nuestro, con esta localización duodenal, es uno de los primeros en citarse.

Cada día se estudian mejor los trastornos que la Giardia produce en el tubo intestinal y se ensancha el conocimiento de su actividad morbosa mediante la introducción de los nuevos métodos de examen clínico. Efectivamente, la introducción del tubo duodenal ha permitido demostrar a Hemerter que la Giardia vive en el duodeno. De otro lado, Smithies ha hecho ver que no solamente se fija en la mucosa duodenal, sino que además penetra dentro de las cavidades glandulares para continuar allí su ciclo vital. Se explica así el fracaso de los tratamientos que sólo toman en consideración la esterilización del tubo intestinal. La Giardia penetra además dentro del colédoco, llega a la vesícula biliar y así ha podido ser encontrada en el contenido de los cistoceles.

Nuestro caso es el siguiente. Enfermo de 23 años de edad atacado de disentería el año 1916, que cede rápidamente a la emeti-

na. En 1919 nuevo ataque de gran agudeza con numerosísimas cámaras diarias que llegan a 80 y 100 en las 24 horas sin ceder a la administración de 40 inyecciones de emetina y con grave compromiso del estado general. En estas condiciones se pone al enfermo una inyección de neoarsenobenzol y el cuadro morboso se modifica bruscamente. El enfermo, sin más tratamiento, entra en franca mejoría. Pero desde entonces hasta octubre de 1921, no obstante un aparente estado de buena salud y de haber ganado notablemente en peso, el paciente se queja de hacer 6 a 8 cámaras diarias, mucosas, a veces sanguinolentas y con ligeros dolores en el colon. En estas condiciones el examen de materias fecales llevado a cabo por nosotros pone de manifiesto la Giardia intestinalis. El sondaje duodenal practicado al día siguiente deja ver, en cantidades verdaderamente enormes, las formas libres de este parásito. El enfermo es tratado con novoarsenobenzol a dosis de 40 centigramos en dos oportunidades; toma esta misma substancia por la boca a la dosis de 20 centigramos diarios; lavativas interdiarias de nitrato de plata, y desde entonces se opera una mejoría notable que se ha ido acentuando posteriormente.

Es curioso anotar la circunstancia de que aun antes del tratamiento arsenical, la institución de un régimen hidrocarbonado para combatir sintomáticamente los fenómenos de colitis había dado excelentes resultados, puesto que a los dos días de su establecimiento el enfermo mejoró grandemente disminuyendo el número de cámaras y marcándose un mejor estado general, sin duda en relación con la amenguación de los fenómenos de colitis que acusaba.

La giardiasis intestinal es de tratamiento rebelde y son muchas las indicaciones terapéuticas recomendadas, sin que hasta ahora pueda decirse que existe una medicación de éxito seguro, no obstante la multiplicidad de métodos empleados. Parece que en nuestro caso ha ocurrido un hecho que es por lo demás un tanto frecuente en los sujetos parasitados por la Giardia. Nos referimos a portadores de Giardias sin síntomas de ninguna clase. No es raro que, en tales casos, por una circunstancia u otra, al desarrollarse una colitis la Giardia exalte su poder patógeno. En tales condiciones, sea que se trate de sujetos parasitados con la Giardia u otros flagelados no específicos en sus determinaciones morbosas, basta instituir un adecuado régimen terapéutico de la colitis para ver des-

aparecer los síntomas y volver esos parásitos al simple papel de comensales sin ostensibles manifestaciones sintomáticas.

En resumen, nos ha parecido conveniente llamar la atención sobre este caso porque, aparte los tres señalados en la literatura médica norteamericana, creemos que el nuestro es el primero en señalarse fuera de los Estados Unidos. Valía, pues, la pena de dejar constancia de que en el *habitat* de la Giardia intestinalis en el organismo humano, debe señalarse en primer lugar su existencia en el duodeno.

Mineralogía.

NOTA PRELIMINAR SOBRE LA HUBNERITA DE PALLASCA

Por el socio ingeniero **José J. Bravo**

(*Sesión del 28 de setiembre de 1922*).

A fines de 1908 o principios de 1909, se descubrió que un mineral clivable, rojizo y brillante que acompañaba a algunos minerales de plata y cobre en algunas minas de la región de Pelegatos de la provincia de Pallasca, no era *blenda*, como se había creído en un principio, sino el tungstato de manganeso conocido con el nombre de *hubnerita*, cuyo contenido en ácido túngstico representaba un valor bastante apreciable; y, con este motivo, se me remitieron algunas muestras para que confirmara el descubrimiento.

Las muestras consistían en varios fragmentos de un mineral rojizo o violáceo, en forma de pequeños prismas de sección transversal aparentemente rectangular y extremidades fracturadas, cuyas caras prismáticas resultaban de la existencia de dos clivajes desiguales, uno de ellos muy fácil y perfecto.

Comprobada que fué la naturaleza del mineral por métodos químicos, la transparencia de las láminas de clivaje y la facilidad de obtenerlas me indujeron a examinarlas al microscopio polarizante, para dilucidar el punto relativo al sistema en que cristaliza la *hubnerita*, que según Lapparent (1) es el ortorrómbico, y según Dana (2) y otros el monoclínico, sistema en el cual cistaliza también el *wolfram*, mineral que, como se sabe, está estrechamente relacionado con la *hubnerita*.

El examen demostró que el mineral no era ortorrómbico, pues

---

(1) Lapparent: *Cours de Minéralogie*, 4me. éd., p. 600.

(2) Dana: *A. System of Mineralogy*, 6th ed., p. 982.

en la faz de clivaje fácil g^1 (010) se observó una extinción oblícua con respecto al eje vertical, quedando así rectificado el dato de Lapparent; pero como algunas de las muestras presentaban también un clivaje menos fácil paralelo al pinacoide h^1 (100), examiné una lámina al microscopio, encontrando con gran sorpresa que la extinción en esta cara se hacía también oblícuamente respecto a la traza del clivaje g^1, lo cual indicaba no ya una simetría monoclínica sino una triclínica, dato que estaba en contradicción con los contenidos en diversas obras de Mineralogía que, con excepción de la ya citada de Lapparent, están de acuerdo en este punto.

Repetida la operación en láminas paralelas a h^1 (100), pulidas y preparadas en diversos cristales, he podido observar que el ángulo de extinción es de 3°, ángulo que, aunque pequeño, excede en mucho a los errores de medida. La primera observación queda así confirmada.

Una faz tallada en la zona ph^1 (001) (100) ha dado un ángulo de extinción muy pequeño con la traza del clivaje fácil g^1, ángulo que muy bien puede ser debido a error de observación, pues se trataba de una preparación poco transparente, que no se pudo adelgazar lo bastante.

El análisis de una de las muestras, procedente de Tamboras, en la provincia de Santiago de Chuco, lugar hasta donde se extienden los yacimientos de Pelagatos, realizado en el laboratorio del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas por nuestro consocio el ingeniero J. R. de la Puente, ha dado el siguiente resultado:

WO_3	76.38
MnO	19.54
FeO	3.90
	99.82

Otra muestra dió:

WO_3	73.93
SiO_2	0.66
MnO	25.04
FeO	0.84
	100.47

Geología.

NOTA PRELIMINAR SOBRE LA GENESIS DE LOS YACIMIENTOS DE FIERRO DE MARCONA

Por el socio ingeniero **Germán D. Zevallos**

(*Sesión del 26 de octubre de* 1921)

Disponiendo de un material petrográfico colectado por la Comisión del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas que tuvo a su cargo el reconocimiento técnico de los depósitos de minerales de fierro ubicados en las pampas de Marcona, del Departamento de Ica; al estudiar ese material he tenido oportunidad de hacer algunas determinaciones litológicas—que en otra ocasión expondré en mayor detalle—las que me permiten precisar el origen de esos yacimientos y relacionarlos con una de las varias especies de rocas que se encuentran en la vecindad de los depósitos.

La serie petrográfica de la región está caracterizada por ser manifestación de un magna netamente básico revelado en su facies efusiva por derrames de Basaltitas y Andesitas augíticas; en la intrusiva por Doleritas y Micrograbos, y en su facies de profundidad por Gabros de grano fino.

El área cubierta por este magma básico no se limita, desde luego, a la ocupada por los yacimientos mismos: ella es de gran extensión y permite caracterizar la región Sur del Departamento de Ica, como una provincia petrografica definida por apariciones ígneas de composición básica. Su delimitación precisa sólo es posible a la latitud del paralelo que pasa por Marcona, contándose para ello con el estudio que hizo en 1914 nuestro Presidente, el profesor José J. Bravo, de unas rocas procedentes del macizo ígneo que forma los cerros de Poromas, y que serían el límite oriental reconocido a la latitud indicada. Ese estudio puso de manifiesto que estos cerros estaban constituídos por Dioritas labradóricas que sustentan derrames de Labradoritas y Ande-

sitas augíticas (verdaderas Basaltitas) (1). Las descripciones del profesor Bravo coinciden completamente con las de las rocas que he observado procedentes de Marcona y sus vecindades, poniendo de manifiesto la constancia e identidad de estos derrames y permitiendo reconocerlos desde Poromas hasta la orilla del mar.

A continuación se exponen los caracteres de las lavas que he determinado en la serie petrológica de Marcona.

Muestra No. 2506 (del Catálogo del Museo del Cuerpo de Ingenieros de Minas y Aguas).—Roca oscura pesada, de grano fino, que se presenta como una masa irresoluble a la lente, en la que se destacan las faces brillantes de clivaje de los feldespatos de color olivo oscuro. Al microscopio deja reconocer su estructura como porfiroide, contándose entre sus elementos un plagioclás, predominante, y restos de un ferromagnesiano en su mayor parte cloritizado. Los cristales idiomorfos de plagioclás se manifiestan en luz natural velados por los productos arcillosos provenientes de su descomposición; y las mensuras ejecutadas en secciones favorables de la zona de simetría perpendicular a la traza de la macla de la Albita los determinan como una Andesina básica con 45% de Anortita. El ferromagnesiano original es una Augita desprovista de policroísmo, pero muy birrefringente en su mayor parte transformada en Ouralita que a su vez se epigeniza en agregados fibrosos rectos y radiales de Actinoto y en productos cloritosos amarillentos. La pasta contiene vidrio intersticial y está descompuesta; sus microlitos feldespáticos dan extinciones máximas de 14° a partir de pg^1 (001. 010) correspondiendo a una Andesina Ab_3, An_2.

Ofrece un tinte verdoso debido a la descomposición de los gránulos de Augita que originariamente deben haber formado parte de la pasta. Además de la Clorita se cuentan como minerales secundarios, agregados pulverulentos de arcillas, fibras de Actinoto y granos de Epidoto. La muestra es muy rica en magnetita primaria que da nacimiento a Hematita y otros productos de descomposición ferruginosos de color rojo ladrillo en luz incidente oblícua. La descripción de esta especie corresponde a una *Andesita augítica.*

Muestra No. 2507.—Macroscópicamente se presenta la muestra como una masa de grano afanítico de color bruno oscuro en la que

---

(1) Boletín No. 29 del Cuerpo de Ingenieros de Minas, págs. 31 y 32.

se reconoce la presencia de feldespato de color olivo y cristales de Augita. La muestra ofrece numerosas rajaduras entre las cuales se han depositado costras de yeso exógeno. Estudiada microscópicamente acusa una franta textura porfiroide siendo microlítica la estructura de su pasta. Como fenocristales predomina el feldespato plagioclás idiomorfo que, aunque totalmentes descompuesto, conserva nítidamente delineados sus contornos geométricos. Además del plagioclás se encuentra como fenocristales la Augita en cristales bien formados. El plagioclás básico refringente y maclado según las leyes de Albita y Carlsbad, corresponde a una Bytownita a 70% de Anortita que ofrece extinciones de 42° en la zona de simetría perpendicular a g^1. Como producto de su descomposición, se acusan Zoizita y Calcita. Algunos cristales de Bytownita han sufrido una impregnación de productos ferruginosos que los han pseudomorfoseado, generando Biotita secundaria, cuyos cristales están geométricamente delimitados por los contornos de la sección del feldespato. La pasta holocristalina está constituída por una matriz feldespática donde se individualizan microlitos de Augita y de labrador básico con extinciones máximas de 26.5° en las secciones de la zona paralela a pg^1. Como mineral accesorio se cuenta en bastante proporción la magnetita. La descripción anterior corresponde a una *Basaltita.*

Muestra No. 2511.—Seguramente corresponde al mismo derrame de donde proviene la muestra signada con el No. 2507; puesto que las diferencias que se perciben entre ellas sólo son debidas al mayor grado de alteración que ha sufrido el afloramiento de donde se extrajo la muestra No. 2507.

La roca se ofrece conservando su color negro original, que es la única diferencia que macroscópicamente puede establecerse con la roca No. 2507.

Su estudio microscópico revela que la estructura, naturaleza de sus fenocristales y composición original de la pasta, son idénticas con las de la muestra No. 2507 por lo cual se clasifica como una *Basaltita.*

Tales son los caracteres de las lavas que se extienden desde los cerros Poromas hasta la orilla del mar.

Ante un área de derrames semejantes tan extensa y una ausencia completa de aparatos volcánicos que expliquen su origen, se es virtualmente arrastrado a suponer que este magma ha debido procedir de fracturas tectónicas de importancia proporcional al volumen de materia a que ha dado salida.

De las rocas determinadas, en el yacimiento han sido los gabros de grano fino los que han aportado el fierro al estado de magnetita en cantidad bastante para dar lugar a la formación de los depósitos: esta conclusión se impone por la consideración de una serie de ejemplares en donde es posible seguir paso a paso el proceso de la diferenciación de la magnetita en el seno de la roca, que de contarla como un simple accesorio, va gradualmente acrecentando su proporción hasta convertirse totalmente en ese mineral.

No es esta la única oportunidad en que se ha establecido vinculación genética de yacimientos de fierro con rosas básicas: Bravo, en su magnífico estudio sobre las rocas del Cuzco (2) señala una relación de singénesis entre los yacimientos de fierro de Yanaccaca y una Norita (3).

---

(2) Boletín No. 53 del Cuerpo de Ingenieros de Minas.

(3 Muestras Nos. 3705 y 3706 del Museo del C. de I. de M. descritas en las págs. 174 y 175 del Boletín 53.

Extractos de las actas de las sesiones

EXTRACTOS DE LAS ACTAS DE LAS SESIONES CELEBRADAS POR LA ASOCIACION

Sesión del sábado 28 *de mayo de* 1921.

A las 6.30 p.m. se abrió la sesión, presidida por el señor Bravo.

El señor Bravo expuso los resultados de su viaje de estudio a la región costanera de los departamentos de Tumbes y Piura, y las observaciones geográficas y geológicas por él recogidas.

Luego se trataron asuntos internos de la institución.

Se acordó que las sesiones quincenales fueran los segundos y cuartos lunes de cada mes.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del lunes 13 *de junio de* 1921.

La sesión se abrió a las 6.30 p. m., presidida por el señor Bravo.

Se comenzó por tratar cuestiones internas de la institución.

Fué elegido secretario, en reemplazo del doctor Delgado, renunciante, el doctor Raúl Rebagliati.

Luego, el doctor Tello dió cuenta de los estudios antropológicos efectuados en el departamento de Ancash por la comisión enviada bajo su dirección por la Universidad.

A las 8 p. m. se levantó la sesión, quedando con la palabra el señor Gaudron.

Sesión del lunes 27 *de junio de* 1921

La sesión se abrió a las 6.30 p. m., presidida por el señor Bravo.

El señor Gaudron expuso sus estudios sobre la fasciación de los tallos de la yuca.

El señor Lisson resumió los suyos sobre los foraminíferos del norte del Perú.

El señor Rivera Plaza entregó una nota sobre la geología de Pampas, a la que dió lectura el secretario.

Luego se trataron asuntos internos de la Asociación.

Se acordó que en lo sucesivo las sesiones se realizaran los segundos y cuartos miércoles en lugar de los segundos y cuartos lunes, como se había convenido anteriormente.

A las 8 y 15 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 13 *de julio de* 1921.

Se abrió la sesión a las 6.45 p. m., presidida por el señor Bravo.

El doctor Rebagliati presentó una comunicación sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la fiebre de Malta.

El doctor Tabusso presentó otra sobre cultivos aero-anaerobios del bacilo del carbón sintomático. En torno de esta cuestión se promovió una discusión entre los señores Tabusso y Rebagliati.

El doctor Carlos Alberto García, presentó una comunicación sobre el valor alimenticio de la lúcuma. Con este motivo, el doctor Weberbauer recuerda la existencia de lúcumas silvestres, y dice que ya las lúcumas están representadas en los huacos.

Luego se trataron cuestiones internas, levantándose la sesión a las 8.15 p. m.

Sesión del miércoles 14 *de setiembre de* 1921.

Se abrió la sesión a las 6.30 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Portocarrero presentó una comunicación sobre el volumen de material arrancado al continente por los ríos de la costa peruana.

A las 7.30 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 28 *de setiembre de* 1921.

La sesión se abrió a las 6.30 p. m., presidida por el señor Bravo.

El señor Losada presentó un estudio sobre el caso límite en la teoría de las piezas de igual resistencia.

El señor Bravo expuso los resultados de sus estudios acerca de la simetría cristalográfica de la Hubnerita.

A las 7.30 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 26 de octubre de 1921.

Abierta a las 6.30 p. m. bajo la presidencia del señor Bravo.

A propuesta del doctor Carlos Alberto García, se aprobó unánimemente un voto de aplauso al socio doctor Tello por su discurso doctrinario sobre la reforma universitaria pronunciado en la Cámara de Diputados.

El señor Zevallos presentó una comunicación sobre los yacimientos de fierro de Marcona, en Ica.

El doctor Monge presentó otra sobre la existencia de ciertos flagelados en el duodeno.

La sesión se levantó a las 8 p. m.

Sesión del miércoles 9 de noviembre de 1921.

Abierta a las 6.45 p.m., bajo la presidencia del Dr. Rebagliati por impedimento del señor Bravo.

El doctor Weberbauer presentó una comunicación sobre zonas de lluvia y de vegetación en el departamento de Piura y en la provincia de Jaén.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 23 de noviembre de 1921.

Abierta a las 6.40 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

Se resolvieron diversos asuntos internos de la Asociación.

El doctor Angel Maldonado, en su propio nombre y en el de su señor hermano don Eduardo, presenta una comunicación sobre la identificación de algunos restos vegetales hallados en las tumbas precolombinas de Tambo Inga.

El doctor Carlos Alberto García presentó una comunicación preliminar verbal sobre una levadura muy activa, traída a Lima, según se dice, de la montaña por los misioneros de esa región, y que en la actualidad emplean profusamente muchas familias de Lima para la preparación de una chicha a la que atribuyen propiedades nutritivas

excepcionales, por lo que la imaginación popular la ha designado con el nombre de *chicha milagrosa.*

El doctor García se refiere a algunos caracteres de estas levaduras estudiadas en el Instituto de Higiene por su compañero el doctor César Zevallos, quien ha practicado ensayos con los siguientes azúcares y con almidón: Sacarosa, Lactosa, Levulosa, Glucosa, Manita, Almidón; habiendo obtenido una fermentación muy activa con la sacarosa, y más débil con la glucosa y con el almidón, y resultados negativos con los otros azúcares.

Con las soluciones de sacarosa se obtiene en 24 horas una fermentación muy activa, apreciable fácilmente por un vivo desprendimiento de ácido carbónico.

La fermentación de las soluciones de chancaca que se emplean para la preparación de la llamada chicha milagrosa se detiene en un momento dado y entonces la destilación del producto demuestra la existencia de un 5% de alcohol, quedando azúcares no alterados en el líquido primitivo. Esta proporción de alcohol impide, pues, el progreso de la fermentación.

El fermento en cuestión, cuyo origen nos es desconocido—continúa el doctor García—y sobre el cual es nuestro objeto recoger los datos que nos puedan ser suministrados, por lo cual nos hemos apresurado a comunicar estos a la Asociación, parece estar constituída por una raza de levaduras muy activa que al examen microscópico nos ha producido la impresión de verdaderos sacaromices.

Es muy importante el hecho de que, al revés de todas las levaduras usadas industrialmente, que se presentan de ordinario profusamente contaminadas por toda clase de bacterias, los frotis de esta puede decirse que están excentos de gérmenes, lo que tiene mucha significación, lo mismo que su presentación en masas o gránulos sólidos fácilmente lavables.

Un estudio detenido de esta levadura es necesario, pues su aplicación a la industria podría ser provechosa.

Terminada esta exposición del doctor García, el doctor Weberbauer manifiesta que en su opinión se trata de otra clase de hongos, pues al microscopio se ven filamentos o micelium.

El doctor Tabusso dice que tendría una gran importancia para la industria nacional, si pudiera emplearse esta levadura en la fermentación de ciertas frutas, como los plátanos.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión extraordinaria del miércoles 21 de diciembre de 1921.

Abierta la sesión a las 6.45 p. m. bajo la presidencia del señor Bravo, éste manifestó que ella se celebraba a pedido de los señores Maldonado y Weberbauer, quienes habían solicitado que se reuniera la Asociación para exponer sus estudios sobre el fermento de la chicha milagrosa.

Dichos señores presentaron al respecto la comunicación que aparece en los Archivos.

A las 8 p.m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 28 de diciembre de 1921.

Abierta a las 6.45 p.m. bajo la presidencia del señor Bravo.

Los señores Maldonado y Weberbauer expusieron sus nuevas investigaciones relacionadas con el fermento de la chicha milagrosa, en especial con la secreción de la membrana mucilaginosa.

El doctor Monge dió cuenta de sus estudios sobre una nueva forma de reacción del hígado ante los gérmenes de la disentería amebiana.

Comentando la comunicación del doctor Monge, el doctor Rebagliati explicó su importancia, y recomendó su inserción en el primer fascículo de los Archivos. Así se acordó.

El señor Losada resumió sus estudios acerca de la adición de velocidades en la cinemática relativista.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

INDICE DE NOMBRES

Abbot, 83.
Abrami, 60.
Barker, 60.
Barranca, 127.
Basombrío, 81.
Bois, 119, 130.
Bosworth, 17.
Bravo, 5, 6, 15, 52, 53, 86, 141, 143, 146, 149, 150, 151, 153.
Bright, 64.
Bruce, 41.
Brulé, 60.
Carrera, 122, 127.
Cerdán, 85.
Chauffard, 64.
Chauveau, 56.
Cobo, 122, 124, 126, 127, 129.
Colunga, 42.
Constantins, 119, 130.
Crawford, 119, 130.
Cushman, 52.
Dana, 141, 142.
De Candolle, 119, 130.
Delgado, 5, 149.
De Vries, 20, 21.
Donnet, 131.
Douvillé, 17, 55.
Douvillé (hijo), 53, 55.
Eguiguren, 109.
Eichhorn, 58.
Einstein, 65.
Gandolfo, 88.
García, 42, 102, 150, 151, 152.
Gaudron 20, 149.
Grass, 81.
Grasset, 60.
Grzybowski, 15, 17.
Hemerter, 138.
Hibler, 57.
Humfreys, 83.
Kennedy, 84, 85, 89, 91.
Kitt, 57.
Labarthe, 21.
Labbé, 64.
Lafar, 105.
Lapparent, 141, 142.
Lemoine, 55.
Lisson, 5, 6, 15, 52, 149.
Login, 84.
Losada y Puga, 6, 45, 65, 150, 153.
Lutz, 106.
Lyon, 138.
Maldonado (A), 5, 102, 118, 123, 151, 153.
Maldonado (E.) 118, 151.
Marie, 21.
Marsters, 17.
Monge, 60, 138, 149, 151.
Moquin-Tandon, 21.
Mortillet, 119, 130.
Naudin, 119, 130.
Nitta, 57.
Palacios, 131.
Portocarrero, 80, 150.
Puente, 142.

Raimondi, 42.
Rebagliati, 6, 41, 149, 150, 151, 153.
Reiss, 119, 130.
Remy, 96.
Rivera Plaza, 38, 150.
Rivero, 122.
Rochebrune, 119, 130.
Saavedra, 85.
Safford, 119, 130.
Salomón, 11.
Smith, 57.
Smithies, 138.
Stevens, 87.
Stübel, 119, 130.
Surell, 84.
Sutton, 86, 96.
Tabusso, 5, 6, 56, 58, 150, 152.
Tarozzi, 57.
Tello (J. C.), 5, 6, 131, 149, 151.
Tello (J. P.), 131.
Torres, 131.
Tschudi, 122.
Uhle, 121.
Ulloa, 131.
Villareal, 6.
Ward, 105.
Weberbauer, 102, 107, 150, 151, 152, 153.
Weiss, 131, 133.
Widal, 60, 64.
Wilhen, 97.
Wittmack, 119, 130.
Wright, 58.
Zevallos (C.), 152.
Zevallos (G. D.), 143, 151.

INDICE ALFABETICO DE MATERIAS

Antropología.—Estudios antropológicos en el departamento de Ancash, por Julio C. Tello 131
Bacteriología.—Sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la fiebre de Malta, por Raúl Rebagliati 41
Cultivo del Bacillus Chauvoei en presencia del aire, por M. E. Tabusso 56
Contribución al estudio de los granos empleados para preparar la Chicha milagrosa, por Augusto Weberbauer y Angel Maldonado 102
Botánica.—El peso de las raíces del Manihot utilissima en relación con la fasciación de los tallos, por Julio Gaudron 20
Las zonas de lluvia y de vegetación en el departamento de Piura y la provincia de Jaén, por Augusto Weberbauer 107
Contribución al estudio de los productos vegetales que se encuentran en los "restos de cocina" de Tambo Inga, por Angel Maldonado y Eduardo Maldonado 118
Geografía.—Las zonas de lluvia y de vegetación en el departamento de Piura y en la provincia de Jaén, por Augusto Weberbauer 107
Geología.—Reconocimiento de la región costanera de los departamentos de Tumbes y Piura, por José J. Bravo . . 15
Algo sobre la geología de Pampas, por Gil Rivera Plaza 38
El volumen del material arrancado al Continente por los ríos de la costa peruana, por Juan N. Portocarrero 80
Nota preliminar sobre los yacimientos de fierro de Marcona, por Germán D. Zevallos 143
Hidrología.—El volumen del material arrancado al Continente por los ríos de la Costa peruana, por Juan N. Portocarrero 80
Mecánica aplicada.—Estudio del caso límite en la teoría de las piezas de igual resistencia a la compresión, por Cris-

tóbal de Losada y Puga 45
Medicina.—Sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la fiebre de Malta, por Raúl Rebagliati 41
Las hepatopatías inflamatorias. Su clasificación. Sobre una forma de reacción intersticial del hígado (no descrita) en la disentería amebiana, por Carlos Monge . . 60
Un caso de giardiasis (lamblia) intestinal. Su localización duodenal, por Carlos Monge 138
Mineralogía.—Nota preliminar sobre la hubnerita de Pallasca, por José J. Bravo 141
Paleontología.—Contribución al estudio de algunos foraminíferos terciaros provenientes de la región del Norte del Perú, por Carlos I. Lisson 52
Química fisiológica.—Valor alimenticio de la lúcuma, por Carlos Alberto García 42
Relatividad.—Discusión de una fórmula de Einstein, por Cristóbal de Losada y Puga 65

———

INDICE ANALITICO

La Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia .. 5
Estatutos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia 7
Resolución Suprema 11
Comunicaciones y Memorias presentadas a la Asociación 13
Reconocimiento de la región costanera de los departamentos de Tumbes y Piura, por José J. Bravo 15
El peso de las raíces del Manihot utilissima en relación con la fasciación de los tallos, por Julio Gaudron 20
Algo sobre la geología de Pampas, por Gil Rivera Plaza .. 38
Sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la fiebre de Malta, por Raúl Rebagliati 41
Valor alimenticio de la lúcuma, por Carlos Alberto García 42
Estudio del caso límite en la teoría de las piezas de igual resistencia a la compresión, por Cristóbal de Losada y Puga 45
Contribución al estudio de algunos foraminíferos terciarios provenientes de la región del Norte del Perú, por Carlos I. Lisson 52
Cultivo del Bacillus Chauvoei en presencia del aire, por M. E. Tabusso 56
Las hepatopatías inflamatorias. Su clasificación. Sobre una forma de reacción intersticial del hígado (no descrita) en la disentería amebiana, por Carlos Monge 60
Discusión de una fórmula de Einstein, por Cristóbal de Losada y Puga 65
El volumen del material arrancado al Continente por los ríos de la costa peruana, por Juan N. Portocarrero 80
Contribución al estudio de los granos empleados para preparar la Chicha Milagrosa, por Augusto Weberbauer y Angel Maldonado 102
Las zonas de lluvia y de vegetación en el departamento de Piura y la provincia de Jaén, por Augusto Weberbauer 107
Contribución al estudio de los productos vegetales que se en-

cuentran en los "restos de cocina" de Tambo Inga, por Angel Maldonado y Eduardo Maldonado 118
Estudios antropológicos en el departamento de Ancash, por Julio C. Tello 131
Un caso de giardasis (lamblia) intestinal. Su localización duodenal, por Carlos Monge 138
Nota preliminar sobre la hubnerita de Pallasca, por José J. Bravo 141
Nota preliminar sobre la génesis de los yacimientos de fierro de Marcona, por Germán D. Zevallos 143
Extractos de las actas de las sesiones 147
Indice de nombres 155
Indice alfabético de materias 157
Indice analítico 159

ASOCIACION PERUANA PARA EL PROGRESO DE LA CIENCIA

LISTA ALFABETICA DE SOCIOS

(AÑO 1921)

Santiago Antúnez de Mayolo.
José J. Bravo.
Enrique I. Dueñas.
Carlos Alberto García.
Godofredo García.
Julio Gaudron.
Carlos I. Lisson.
Cristóbal de Losada y Puga.
Luis Maccagno.
Angel Maldonado.
Carlos Monge.
Germán E. Pflücker.
Juan N. Portocarrero.
J. R. de la Puente.
Raúl Rebagliati.
Ramón Ribeyro.
Gil Rivera Plaza.
Abraham Rodríguez Dulanto.
Nicolás Sposto.
M. E. Tabusso.
Julio C. Tello.
Hermilio Valdizán.
Augusto Weberbauer.
Germán D. Zevallos.

Memorias contenidas en este fascículo

HIDROLOGIA. El volumen del material arrancado al Continente por los ríos de la Costa Peruana.—**Juan N. Portocarrero.**—(Continuación)..... 81

BACTERIOLOGIA. Contribución al estudio de los granos empleados para preparar la chicha milagrosa. **Augusto Weberbauer y Angel Maldonado**..... 102

GEOGRAFIA BOTANICA. Las zonas de lluvia y vegetación en el departamento de Piura y la provincia de Jaén.—**Augusto Weberbauer**..... 107

BOTANICA. Contribución al estudio de los productos vegetales que se encuentran en los "restos de cocina" de Tambo Inga.—**Angel Maldonado y Eduardo Maldonado** 118

ANTROPOLOGIA. Estudios antropológicos en el departamento de Ancash.—**Julio C. Tello.** 131

MEDICINA. Un caso de giardiasis (lamblia) intestinal. Su localización duodenal.—**Carlos Monge**..... 138

MINERALOGIA. Nota preliminar sobre la hubnerita de Pallasca.—**José J. Bravo** 141

GEOLOGIA. Nota preliminar sobre la génesis de los yacimientos de fierro de Marcona.— **Germán D. Zevallos**..... 143

Repartido en julio de 1922.

TOMO 2 FASCICULO 1°

Archivos
de la
Asociación Peruana
para el
Progreso de la Ciencia

Año 1922

SMITHSONIAN INSTITUTION
NOV 4 1926
NATIONAL MUSEUM

LIMA

Imp. Americana, Polvos Azules 138

Los **Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia** formarán anualmente un volumen, en que tendrán cabida los trabajos presentados a la Asociación y las actas de las sesiones celebradas por ésta durante el año. En cada tomo figurarán los trabajos en el orden en que los respectivos originales hayan sido depositados por sus autores en la Secretaría de la Asociación. Al fin de cada tomo se insertarán las actas de las sesiones del año respectivo.

Los tomos se publicarán por fascículos. El primer fascículo de cada tomo contendrá la portada de él, y el último contendrá los índices.

Dirigir todos los envíos y comunicaciones en la forma siguiente:

Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Apartado 1964 *Lima, Perú, S. A.*

Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Archivos

DE LA

Asociación Peruana

PARA EL

Progreso de la Ciencia

TOMO 2

AÑO 1922

LIMA

Imp. Americana, Polvos Azules 138

1922

Comunicaciones y Memorias presentadas a la Asociación

Microbiología.

SOBRE LA DIFUSION DEL BACILLUS ANTHRACIS EN EL PERU

por el socio Prof. **Dr. M. E. Tabusso**,
Director del Instituto Nacional de Microbiología Agrícola.

(*Sesión del 14 de junio de 1922*)

La importancia que los conocimientos sobre la difusión geográfica de los microbios tienen desde el punto de vista de la biología en general, reviste particular valor tratándose de microbios como el *Bacillus anthracis,* cuya acción patógena en el hombre, en los animales útiles y en general en todos los mamíferos es notoriamente conocida.

Objeto de la presente comunicación es fijar los límites de difusión de esta bacteria en el Perú. Lo considero posible fundándome sobre los datos recopilados en trece años de investigaciones sobre la epidemiología de las infecciones agro-pecuarias en el país.

La comunicación interesa no sólo desde el punto de vista de la patología animal por cuanto ésta se refleja sobre las industrias agro-pecuarias y sobre la higiene humana, sino aún como datos de biología microbiológica, viniendo éstos a sumarse a los que referente a esta interesantísima bacteria ya se han reunido en casi todas las partes del mundo civilizado.

Presento mi comunicación libre de citaciones y de indicaciones bibliográficas, porque se limita a la exposición de lo estudiado en el Perú. Por otra parte según cuanto me fué dado comprobar, ningún trabajo de investigación original ha sido publicado sobre este argumento en el país.

El método de investigación tuvo por base la constatación de los focos de infección carbonosa en los animales útiles, infección debida, como es sabido al *Bacillus anthracis.* La naturaleza de la infección fué en todo caso acertada en base al diagnóstico bacteriológico,

a saber individualizando el virus correspondiente con el reconocimiento de los caracteres biológicos del *Bacillus anthracis.*

El criterio de deducir la difusión del *Bacillus anthracis* en base a los focos de infección es lógico y suficiente, porque el ántrax o, mejor dicho, la fiebre carbonosa o carbúnclo hemático de los animales domésticos es constantemente, o casi, infección de orígen telúrico.

El *Bacillus anthracis* existe difundido en toda la *región de la costa* del Perú, a saber en la región llana y de escasa elevación sobre el nivel del mar, con clima seco y cálido. La difusión alcanza todos los puntos de la costa con exclusión de las comarcas desiertas, sin irrigación y por ende sin explotación agrícola.

En los valles costeños que penetran en el sistema andino occidental, la difusión del *Bacillus anthracis* no va arriba de 1.500 metros sobre el nivel del mar.

La limitación altimétrica no es una característica del país, correspondiendo a cuanto se observa en muchos otros lugares. Mis observaciones son completas por cuanto se refiere al valle del Rímac; parciales pero armónicas, para otros valles de la costa. Las condiciones climáticas, particularmente de temperatura, dan razón del límite altimétrico a la difusión del *Bacillus anthracis.*

En las altas quebradas andinas y en las regiones interandinas (zona de la Sierra) cuya elevación es superior a 2000 metros, no existe el *Bacillus anthracis.* Mis observaciones a este respecto son muy numerosas y abarcan gran extensión de la zona de la Sierra. Por cuanto se refiere a la región serrana del Centro (Departamento de Junín), estas observaciones pueden considerarse como completas.

No tengo dato fidedigno alguno sobre la *región de la montaña.* Por tratarse de región sin explotación agrícola eficiente, es probable que esté todavía libre del *Bacillus anthracis.* Sin embargo, por las condiciones físicas del medio, sobre todo de temperatura y humedad, es presumible que penetrando en esa región, la bacteria en cuestión tendría rápida y fácil difusión.

¿Cuáles son los factores que han contribuído o contribuyen a la difusión del *Bacillus anthracis?*

En órden expositivo pudiéramos separar estos factores en dos grupos: factores de difusión propiamente dicha y factores de conservación. En la práctica las dos series de factores se completan recíprocamente.

Los factores de difusión propiamente dichos, a saber los elementos a que se debe la extensión del habitat telúrico del *Bacillus anthracis* del primitivo foco o de los primitivos focos a toda la región de la costa del Perú, son esencialmente las especies animales receptivas a la acción patógena de la bacteria, con la circunstancia especial de que los ganados en el Perú, generalmente son criados al estado libre, siendo muy limitada y en todo caso reciente la explotación estabulada.

El *Bacillus anthracis* ha de haber penetrado en el Perú con la importación ganadera colonial, bovina y lanar. Los mamíferos domésticos que explotara la civilización incásica fueron particularmente Auquénidos (llama, alpaca, guanaco, vicuña), rumiantes propios de las regiones de clima frío, a saber regiones impropias para la conservación y la difusión del *Bacillus anthracis.* A la extensión de las industrias agro-pecuarias a lo largo de la zona de la costa, siguió la del virus carbonoso.

En el Perú la frecuencia del ántrax sigue paralela con la del carbunclo hemático en los animales. Este paralelismo cronológico en la frecuencia de tan importante zoonosis se explica por el hecho de que el hombre se contagia por lo habitual de los animales carbonosos, sea directamente, manipulando carnes, cueros infectos o consumiendo carnes carbonosas, sea indirectamente por punciones o mordeduras que sufra de animales, generalmente insectos, que hayan tenido contacto con cadáveres u otros resíduos de animales carbonosos. En la costa del Perú esto ocurre de preferencia en los meses de Diciembre a Marzo, a saber en verano, época que mayormente favorece la infección en los animales.

El caso de ántrax que sufrió el que escribe, debido a infección de laboratorio, tiene de particular, el hecho de haberse realizado a través del cutis íntegro, con la sola intervención como factor mecánico, coadyuvante, de un cepillo de uñas. Efectivamente, a la media hora del incidente por el cual el líquido de cultivo de una cepa virulentísima de *Bacillus anthracis,* se desparramó sobre la región del antebrazo izquierdo se procedió al lavado de la región con jabón y agua, utilizando un cepillo de uñas un poco rígido. La pústula antráxica, cuyo desarrollo fué objeto de observación progresiva, estuvo completamente formada hasta su típica zona edematosa, a los ocho días del incidente.

Paralelamente a la recrudescencia estiva de la infección en el ganado, se observaron epizootías carbonosas en los animales salvajes del Parque Zoológico de Lima. Tienen particular importancia, algunas epizootias (1914-1915) cuyo orígen alimenticio por carnes carbonosas, se pudo comprobar sin dejar lugar a dudas.

Los animales atacados fueron: monos, gatos monteses, pumas, osos, zebra, etc.

Los hervíboros domésticos son sin embargo, las especies que mayormente contribuyeron a la difusión del gérmen antráxico en la costa del Perú. La receptividad de estas especies es exquisita. Los bovinos son los que dan el mayor porcentaje epidemiológico, en razón de su vida casi constante en campo libre, a saber, en las mejores condiciones de contagio. La infección suele estallar por pequeñas epizootias. En haciendas a potreros muy contaminados mueren a veces 15 a 20 animales en el transcurso de pocos días. Los lanares sufren mortalidad por carbón en un porcentaje pequeño debido a que su explotación en la costa es muy limitada, siendo más bien intensiva en la región de la Sierra.

Epizootias carbonosas fueron a menudo controladas en la caballada del Ejército. De particular interés algunos casos estudiados en Lima, en circunstancias que permitieron diagnosticar con toda seguridad que la infección provenía del consumo de pasto seco contaminado.

En un lote de mulares al establo, ocurrió una epizootia en que murieron 17 de 21 animales. En todos los casos de carbúnclo hemático en los equinos fueron de infección a decurso septicémico, luego según toda probabilidad, de contagio por vía intestinal y a decurso violento.

De fácil explicación es el mecanismo por el cual los animales atacados resultan ser los diseminadores de la infección carbonosa. Conocido es su papel de eliminadores del virus con las deyecciones durante su enfermedad y luego del cadáver. Además, hay el hecho de que viviendo los bovinos por lo habitual en los potreros, a menudo con escasa vigilancia o aún por lo rápido del decurso, los casos de infección se constatan a animal ya muerto, cuando el papel de diseminadores del virus ha tenido lugar, completándose además artificialmente con la antigua costumbre de arrojar a las acequias o abandonándolos como pasto de las aves de rapiña y de los perros, los cadáveres carbonosos.

Resultan activos colaborados en la difusión del *Bacillus anthracis* las aves de rapiña, particularmente el *Cathartefex artratus,* (vulgo *gallinazo*). Esta ave, cuya rapacidad y capacidad para orientarse en el descubrimiento de cadáveres es verdaderamente asombrosa, abunda en todos los lugares de la costa. Acude por cientos en los lugares que les brindan la ambicionada comida para luego volver a alejarse aún por distancias considerables. Ahora no sólo mecánicamente, con las uñas y otras partes del cuerpo que tuvieron contacto con las carnes del cadáver carbonoso, pero, y sobre todo resultan diseminadores del *Bacillus anthracis* con los resíduos de la digestión. En una serie de investigaciones, pude fácilmente demostrar que gallinazos alimentados con carnes carbonosas (cobayos muertos por infección carbonosa experimental) eliminan con las heces el *bacillus anthracis,* con los caracteres biológicos, particularmente de virulencia, invariados, a saber, iguales a los del virus que sirvió para la infección experimental de los cobayos.

Los perros vagos pueden completar en la misma forma la obra de los gallinazos.

Tiene también importancia el papel de los insectos, particularmente de los mosquídeos, muy abundantes en razón del clima, como transportadores mecánicos del material virulento.

A los factores antedichos que favorecen la difusión del *Bacillus anthracis,* hay que añadir un elemento agrícola: el regadío. La región de la costa carece permanentemente de lluvias, luego el regadío para las necesidades del cultivo es frecuente y metódico. Las aguas de regadío vienen luego a realizar algo así como el barrido metódico de los potreros; cargándose luego de cuanto material menudo se encuentre en éstos, se cargan también de los elementos del *Bacillus arthracis,* que los carbonosos, enfermos o cadáveres, hayan diseminado. Las aguas así contaminadas pasan de potrero a potrero.

Para los valles de los alrededores de Lima, posiblemente tienen un particular papel en este sentido, las aguas de regadío que recogen los desagües de las curtiembres. Lamento no haber podido todavía llevar a cabo experimentos suficientes para el contralor de esas aguas, pero no hay razón para excluír sin más un hecho que ha sido demostrado en muchos otros lugares. Al respecto hay que tener en cuenta que por múltiples razones, particularmente por la falta hasta hace poco de organización sanitaria e ilustración adecuada en gran parte del público, se ha acostumbrado aprovechar para uso

de las curtiembres el cuero de los cadáveres carbonosos. Lo cierto es que los valles regados con dichas aguas han tenido en todo tiempo un porcentaje particularmente elevado de infección carbonosa.

Los factores de conservación del Bacillus anthracis, son inherentes a las condiciones físicas del medio favorables a las exigencias biológicas del *Bacillus anthracis.*

Estas condiciones son favorables no sólo a la conservación de la forma esporular del bacillus anthracis, sino aún a su germinación y multiplicación como elementos vegetantes, a saber en forma bacilar.

En primer lugar el terreno en general es relativamnte pobre en materia orgánica, así que viene a faltar el medio antibiótico notoriamente muy enérgico sobre el desarrollo del *Bacillus anthracis* formado por la flora de la putrefacción y de otros procesos fermentativos.

Por otra parte, los pastos que de preferencia se cultivan en los potreros, como gramalotes y alfalfas, forman a la superficie del suelo una especie de matorral, que, no sólo sirve para bien cobijar las esporas del *Bacillus anthracis,* sino aún bajo condiciones de humedad y temperatura, circunstancias frecuentes en los meses de verano, favorece la germinación de las esporas. Resulta luego que esta forma de conservación vá alternándose con fases germinantes, lo cual no lleva a otra cosa que a un aumento del material infectante local.

Es en base a este proceso que se han de interpretar los *campos malditos* locales. En la región de la costa peruana son bastante frecuentes los lugares cuyo alto grado de infección carbonosa acusa constantemente casos de ántrax entre el ganado que allí pastea. En esto hay un hecho que corresponde a cuanto desde hace siglos se conoce en toda parte del mundo. Sin embargo, para explicar su razón de ser, no es el caso de acudir a la interpretación que primeramente dió Pasteur, según la cual, la infección se debe a virus de cadáveres carbonosos antiguamente enterrados en esos lugares y que las lombrices y otros diminutos animales se encargan de llevar a la superficie junto con material terroso.

A memoria de hombre, no se ha acostumbrado en la región costeña enterrar los cadáveres de animales. Además es fácil constatar que los *campos malditos* a menudo son alfalfares o gramaloteras u otros potreros tenidos a pastos duraderos y que precisamente, como se ha dicho, ofrecen condiciones favorables para la conservación y la multiplicación del virus carbonoso.

Conclusiones

1º).—En el Perú la difusión geográfica del *Bacillus anthracis*, corresponde a las condiciones físicas del medio, que suelen ser factores determinantes en este sentido en toda parte del mundo: luego limitación altimétrica; condiciones favorables por caracteres del suelo y condiciones climáticas en toda la región de la costa; exclusión del *Bacillus anthracis* de la zona de la Sierra, por condiciones físicas del ambiente netamente contrarias; condiciones favorables para su rápida e intensa difusión luego que la explotación agro-pecuaria se extienda en la región de la montaña.

2º)—La difusión del *Bacillus anthracis* ha tenido y tiene como factor fundamental la infección carbonosa que determina en los animales domésticos, particularmente bovinos, y por otra parte, el sistema con que este ganado suele ser criado al aire libre, a saber con vida permanente en los potreros.

3º).—Factor coadyuvante, particularmente importante, de la difusión son las aves de rapiña, preferentemente del género *Cathartefex*, (gallinazos) habituales destructores de todo cadáver animal, por la inveterada costumbre de abandonarlo en el mismo punto en que la muerte ha tenido lugar.

4º).—Los *campos malditos* de la región de la Costa dependen de la clase de cultivo que les corresponde (alfaltas, gramalotes y otros pastos duraderos) y que bajo la acción coadyuvante de factores climatéricos (temperatura, humedad) favorecen la multiplación y conservación del virus carbonoso.

Medicina.

CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LA VERRUGA PERUANA

(Nota preliminar de investigaciones hechas en colaboración con el Dr. Telémaco Battistini)

por el socio Dr. **Daniel Mackehenie**

(*Sesión del miércoles* 23 *de agosto de 1922*)

Varios investigadores han encontrado microrganismos, a los cuales asignaron rol patógeno, en los nódulos verrucosos de la piel. En 1885, Izquierdo, de Santiago de Chile, descubrió un bacilo que en ocasiones llegaba a una longitud de 20 milésimos de milímetro, pero cuyo tamaño medio era de 8 a 12 milésimos; visible por consiguiente, dice, con aumentos de sólo 250 diámetros. Los comparaba a pequeñas varillas con dilataciones o nudos. Más gruesos que los bacilos de Koch, se veían no sólo en la verruga misma, sino en la piel sana que cubría esta formación.

En la monografía del Profesor Odriozola (1898), Nicolle describió y figuró bacilos Gram negativos con dimensiones variables: largos algunos, como los tuberculosos; cortos otros y de doble grosor. Reunidos por parejas y dispuestos o paralelamente, o en fila, o en ángulo obtuso, siempre los ha visto libres y los ha teñido con tionina fenicada, con el Ziehl, etc.

Además halló: micrococos, estreptococos y diplococos Gram positivos sin significación patógena.

En su *Anatomie Pathologique du Verrucome de Carrión,* Escomel (1902), parece inclinarse a creer que ciertos bacilos largos, finos, rectos, aislados o reunidos en grupos de dos, tres, cuatro o más, que existen en los nodulomas nacientes, al abrigo de toda contaminación exógena, eran los parásitos generadores de la verruga.

Mayer, Rocha-Lima y Werner, de Hamburgo, en 1913, encontraron formaciones semejantes a clamidozoarios en muchos de los

angioblastos. Eran gránulos muy pequeños, de diámetro siempre igual y más o menos alejados del núcleo.

Finalmente, en 1915, Strong y sus colaboradores Tyzzer, Brues, Sellards y Gastiaburú, dan como presentes bacterias en lesiones mulares ulceradas.

Examinando cortes finos de tres verrugas del tipo mular y una del miliar, en pleno desarrollo, no ulceradas y sin que los cuatro pacientes de quienes fueron extraídas presentaran durante toda la evolución de su enfermedad, en la sangre periférica, cuerpos de Barton, hemos visto gérmenes de muy pequeñas dimensiones que juzgamos llegan apenas a dos micromilímetros de largo por medio de espesor. Se encuentran en las células endoteliales del granuloma, por lo general aislados, uno en cada célula, con mucha menor frecuencia dos, tres o cuatro, paralelos o cruzándose en ángulos de abertura variable. Incluídos los microorganismos en un halo casi incoloro a la hematoxilina férrica de Haidenhain, al azul policromo de Unna, al Giemsa Wolbach, etc., están constituídos por dos masas cromáticas polares reunidas por una porción hialina. Su forma es la de una *haltera*, o, y es lo más frecuente, cilíndrica. (Véanse las láminas adjuntas). También, aunque muy escasos, hay elementos de tres o cuatro corpúsculos cromáticos.

Es notable la forma idéntica a la de las Bartonellas baciliformes de la fiebre grave de Carrión o verruga maligna. Y esta identidad morfológica parece confirmarse estudiando los cuerpos de Barton, no sólo con el auxilio de los colorantes usuales, Giemsa, azul de toluidina, etc., sino desprendiendo las Bartonellas de los eritrocitos con el líquido de Ruge, cuya composición hemos modificado ligeramente. Tanto las bartonellas libres como las que quedaron en los glóbulos rojos, coloreadas con la hematoxilina férrica, muestran los mismos granos cromáticos y zonas hialinas que las halladas en las verrugas.

Debemos recordar también la similitud de las bartonellas con las Rickettsias del tifus, de la Rocky Mountain Spotted Fever, de la Wollhynische Fieber o Trench Fever o Quintana. La morfología, las reacciones colorantes, las lesiones que producen en el hombre, son muy semejantes.

BIBLIOGRAFIA

V. Izquierdo: *Microbio de la Verruga Peruana.* Crónica Médica. Lima, 1885.

Ernesto Odriozola: *La Maladie de Carrión ou la Verruga Péruvienne.* París, 1898.

Edmundo Escomel: *Anatomie Pathologique du Verrucome de Carrion.* París, 1902.

A. Barton: *Descripción de elementos endoglobulares en la fiebre verrucosa.* Crónica Médica. XXVI, 481. Lima, 1909.

M. Mayer, H. da Rocha-Lima und H. Werner: *Untersuchungen über Verruga Peruviana.* Münchener Medicinische Wochenschrift, No. 14. 1913.

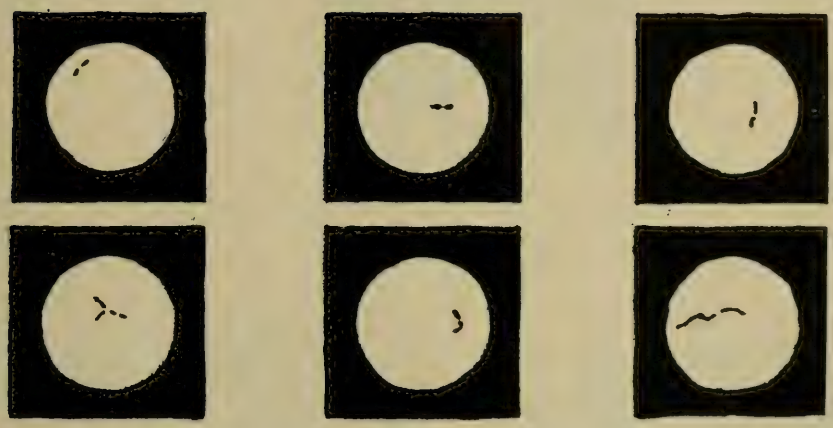
H. da Rocha-Lima: *Zur Histologie der Verruga Peruviana.* Verhandlungen der Deutschen Pathologischen Gesellschaft. Sechzente Tagung. Marburg, 1913.

H. da Rocha-Lima: *Zur demonstration über Chlamydozeen.* Verhandlungen der Deutschen Pathologischen Gesellschaft. Sechzente Tagung. Marburg, 1913.

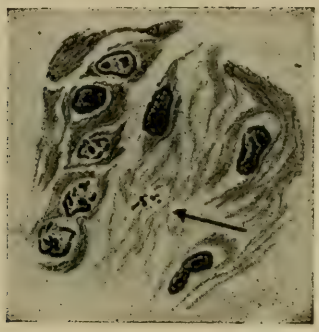
Richard P. Strong, Ernest E. Tyzzer, Charles T. Brues, S. W. Sellard and J. C. Gastiaburú: *Report of the First Expedition to South America.* Harvard School of Tropical Medicine. Cambridge, Mass., 1915.

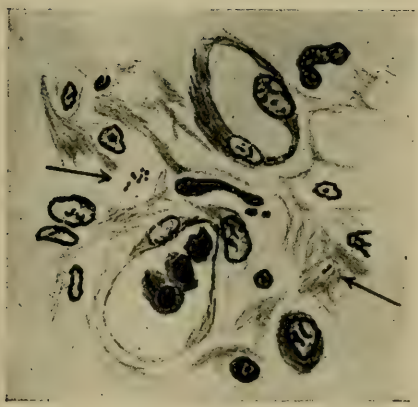
S. Burt Wolbach: *Studies on Rocky Mountain Spotted Fever.* The Journal of Medical Research. Boston, November, 1919.

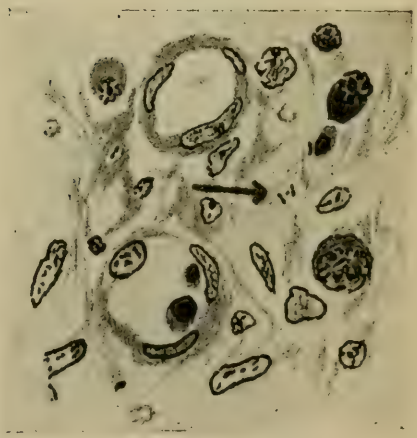
S. Burt Wolbach, John L. Todd and Francis W. Palfrey: *The Etiology and Pathology of Typhus.* Cambridge, Mass., 1922.



Bartonellas de la sangre periférica teñidas con la Hematoxilina de Haidenhain después de lavar los glóbulos con el formol ácido acético.







Verrucomas humanos. Fij. al Zenker. Hematoxilina férrica de Heidenhain. Las flechas señalan las Bartonellas.

Relatividad.

SOBRE LA ADICION DE VELOCIDADES EN LA CINEMATICA RELATIVISTA, Y SOBRE UNA DEFINICION DE LA SIMULTANEIDAD .

por el socio Ing. **Cristóbal de Losada y Puga**

(*Sesión del 28 de junio de 1922*).

Un eminente hombre de ciencia español, el señor Plans, catedrático de Mecánica Celeste en la Universidad de Madrid, se ha servido dirigirme una objeción al estudio que sobre la suma de velocidades en la Cinemática Relativista, publiqué en el tomo 1, página 65, de nuestros *Archivos*. Para el señor Plans, como en general para la casi totalidad de hombres que se ocupan de Relatividad, en la Mecánica Relativista restringida o especial no pueden en rigor admitirse velocidades mayores que la de la luz, debido a que, si se las aceptase, el radical que figura en la transformación de Lorentz resultaría imaginario.

Voy a tratar de contestar a este reparo, que su autor ha formulado en la más amable de las formas.

Es evidente que un cuerpo que se moviera con respecto a un sistema de comparación con velocidad superior a la de la luz, tendría su longitud *con respecto a este sistema* expresada por un número imaginario. Así mismo, un sistema de comparación que se moviera con respecto a otro con velocidad superior a la de la luz, tendría su tiempo expresado en unidades del tiempo del otro sistema mediante un número imaginario. Pero todo esto no significa, en mi concepto, que hayan de rechazarse a priori como imposibles tales velocidades: conviene conservarlas en nuestras ecuaciones y cálculos como entes matemáticamente posibles pero aun no observados; y si algún día la experiencia nos los ofrece, ella dirá qué interpretación se debe dar a las expresiones imaginarias.

De otro lado, nosotros mismos podemo realizar, por lo menos teóricamente, una velocidad indefinidamente grande y superior a todo límite, no precisamente en el movimiento de un cuerpo o de un sistema de referencia, pero sí en la propagación de una acción. Imaginemos, en efecto, una serie de focos eléctricos alineados a lo largo de una recta y, que por un dispositivo sencillo y muy fácil de imaginar, podemos encenderlos sucesiva o simultáneamente. Si arreglamos convenientemente el dispositivo destinado al encendido de los focos, podremos conseguir que desde que se prende el primero hasta que se prende el último transcurra un tiempo tan breve como se quiera; o sea que la acción consistente en el encendido de ellos recorra con una velocidad arbitraria la recta donde están alineados los focos. Y si realizamos el encendido simultáneo, tendremos en él una velocidad infinita de propagación de la acción del encendido. Ahora bien; la velocidad con que se propaga el encendido de los focos no es la misma para un observador fijo que para otro en movimiento; y la una se deduce de la otra mediante la fórmula de Einstein. En este caso tiene completa aplicación la discusión que yo he establecido.

(Podría objetarse a este ejemplo de los focos eléctricos cuyo encendido se popaga con velocidad indefinidamente grande, que tal velocidad está limitada por la velocidad de la electricidad; pero es fácil librarse de esta objeción. En efecto, puede concebirse que cada foco esté comunicado por un conductor independiente con el aparato destinado al encendido, y que todos los focos tengan su conductor de igual longitud, así los próximos como los lejanos al interruptor. Entonces, la velocidad del encendido sólo dependerá del interruptor, ya que para todos los focos será igual el retardo producido por el tiempo empleado por la electricidad en recorrer el conducto respectivo. Es evidente que esta consideración de conductores de igual longitud que llegan hasta puntos más o menos distantes, puede ser utilizada para formular una definición nueva de la simultaneidad: por ahora, me limito a consignarlo).

Este ejemplo de los focos es análogo a otro indicado por Tolman (1). Lo creo, sin embargo, preferible a este último.

---

(1)—*The Theory of the Relativity of Motion*, p. 55. Berkeley, 1917.

Etnografía

EL ORACULO DE LA NUNUMSHA

por el socio Dr. **Augusto Weberbauer**

(*Sesión del 14 de junio de 1922*)

Sobre la aldea de Huariamasga (departamento de Ancash), que dista una media jornada del famoso Castillo de Chavín y se halla en el valle del río Puccha, pequeño afluente del Marañón, encontré muchísimos ejemplares de un arbusto que en quechua se llama *nunumsha* y pertenece al género botánico *Euphorbia*. Contiene, como todas las especies de dicho género, grandes cantidades de un jugo lechoso, y a esto probablemente se refiere el nombre que le dan los indígenas; pues la palabra *nunumsha* se relaciona con *nunu* o *ñuñu*, que quiere decir *teta*, pecho de mujer. Me llamó la atención que las ramas de estos arbustos estaban torcidas de una manera anormal, lo que no pude explicarme al principio. Luego noté que las ramas estaban liadas en nudos, los cuales abundaban en casi todos los ejemplares. Supe después que el indio viajero acostumbra liar los nudos, en la ida. Al regresar de su viaje examina cuidadosamente la rama que ha usado. Cuando la rama se ha secado, indica esto que su mujer le ha engañado durante su ausencia; pero cuando la rama se ha conservado fresca, la mujer ha quedado fiel. Las ramas son de una flexibilidad extraordinaria, de manera que, al ser liadas en nudo, casi nunca se quiebran y más bien muchas siguen creciendo y engrosando. Ví frecuentemente nudos en ramas muy gruesas, los que deben haber sido liados hace muchos años.

El notable etnólogo Von de Stein opina que puede existir cierta relación entre estos nudos y los *quipus*.

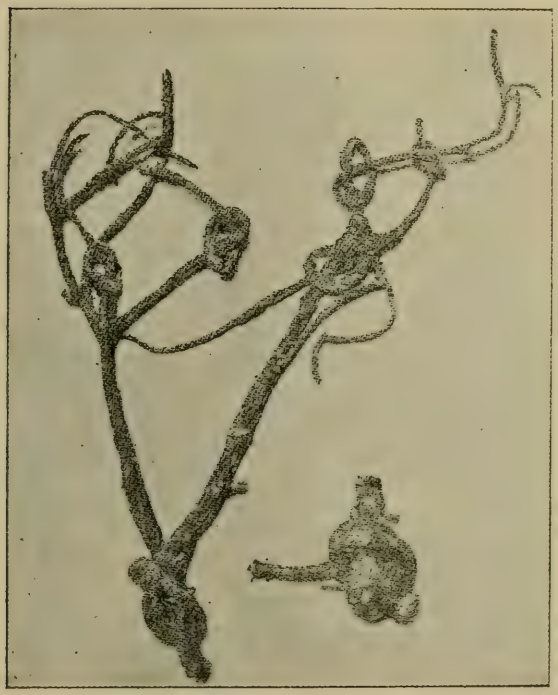
Muchos años después de haber hecho esta observación encontré la misma costumbre en un lugar muy distante pero situado también

en el valle de un afluente del Marañón; fué cerca de Tayabamba, en la provincia de Pataz. Sabemos que en los valles del Marañón y sus afluentes existen restos de una civilización anterior a la incaica, como por ejemplo el mismo Castillo de Chavín. Luego, me parece posible que *el oráculo de la nunumsha* proceda también de una civilización preincaica, en lugar de relacionarse con los *quipus,* que constituyen un uso incaico, menos antiguo. He visto la misma *Euphorbia* en muchas regiones del Perú, pero sólo en la región del Marañón he hallado los nudos.

La fotografía de la lámina adjunta representa algunas ramas de *nunumsha* con los nudos.

Bibliografía:

Karl von de Stein und A. Weberbauer: *Peruanisches Zweigorakel.* Zeitschrift für Ethnologie. Heft 2 u. 3, 1905.



Ramas de nunumsha donde pueden verse los nudos.

Medicina.

FRECUENCIA DE LA GIARDASIS INTESTINAL.—DEMOSTRACION DEL CHILODON DENTATUS EN EL DUODENO

por el socio Dr. **Carlos Monge**, profesor de Patología Interna en la Universidad

(*Sesión del 21 de julio de 1922*)

Anteriormente (1) hemos tenido oportunidad de señalar un caso de Giardasis intestinal con localización duodenal en un enfermo con sindrome de colitis disenteriforme. Desde entonces nos ha sido posible encontrar dos nuevos casos, lo que viene a demostrar la frecuencia de la Giardasis entre nosotros y, lo que es más importante, a comprobar nuestra aseveración de la localización duodenal de la giardia intestinal en el hombre, hecho que solamente se registraba consignado en las *Transactions of the Gastro-Enterological Association* (Hemerter y Smithies). Nuestros dos últimos casos se refieren a dos enfermos: uno de los cuales es un colítico antiguo con un sindrome de Colecistis calculosa, y el otro un enfermo atacado de esta última afección, a quien hemos podido practicar un sondaje duodenal en pleno cólico, encontrando en ambos casos numerosas Giardias (lamblias). Por cierto que la circunstancia de que, en menos de un año, nos haya sido posible señalar tres casos, revela claramente la frecuencia de la Giardiasis en nuestro medio. Estos casos tienen, además, un interés doctrinal de primer orden, y es que en ambos hay un proceso de Colecistitis; y entonces, cabe preguntarse qué relación

(1)—Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia. Tomo 1; p. 138. Lima, 1921.

existe entre este parasitismo y los fenómenos de litiasis que presentan ambos enfermos. Es un hecho, entrevisto por Smithies, que la Giardia vive en la vesículo biliar; y efectivamente, toda vez que hemos provocado un abundante flujo biliar, nos ha parecido encontrar aumentado el número de parásitos: por consiguiente, no es aventurado suponer que su presencia pueda alterar la composición de la bilis y ser el punto de partida de una formación calculosa.

Un hecho que queremos igualmente señalar por la significación que tiene, es la circunstancia de haber encontrado, desgraciadamente sólo una vez, un ciliado en el contenido duodenal del primero de los casos en estudio, con los posibles caracteres de un *Chilodon dentatus*. Este hecho tiene la importancia de ser el primero registrado en la literatura médica de un ciliado con localización duodenal, pues si es verdad que el *Chilodon* ha sido indicado como un raro parásito que se encuentra en las materias fecales, también lo es que se ignoraba completamente la posibilidad de que pudiera ascender hasta el duodeno. Debemos, sin embargo, hacer resaltar que no nos ha sido posible, no obstante repetidos exámenes, volverlo a encontrar en el contenido duodenal, lo que permite suponer que su presencia no tenga el arraigo que tienen las lamblias, que se presentan constantemente en el contenido del duodeno.

Tal ha sido el objeto de esta comunicación: señalar la frecuencia de la Giardasis duodenal entre nosotros comprobando nuestro trabajo del año pasado, y dejar constancia de haber encontrdo un ciliado, posiblemente un *Chilodon,* en el contenido duodenal.

Medicina.

ASOCIACION DEL BACILO DIFTERICO Y EL COLIBACILO

por el socio **Dr. Raúl Rebagliati.**

(*Sesión del 23 de agosto de 1922*).

Las asociaciones microbianas en la difteria son de observación corriente; habiéndose señalado estafilococos, estreptococos, el coco de Brisou, etc., lo que se comprueba frecuentemente. En la presente comunicación me refiero a una asociación no descrita y que, creo, tiene importancia por el aspecto clínico que produjo en el portador de la infección.

Historia clínica.—El señor B., de 40 años de edad, presenta un estado febril (38°) acompañado de dolor a la deglución. Examen: exudado blanquizco y extenso de la faringe nasal y bucal; dolor en la parte superior del cuello, con ligero infarto de los ganglios submaxilares de ambos lados; nada en sus demás órganos y aparatos. El examen bacteriológico del exudado demuestra la presencia de un bacilo corto sin caracteres morfológicos específicos, en abundancia tal que hace el efecto de un cultivo puro; ausencia de bacilos diftéricos. Al día siguiente el estado general es el mismo, el exudado ha avanzado hacia la mitad posterior de la lengua; la temperatura, el dolor y el infarto cervical persisten. Un nuevo examen bacteriológico da resultado idéntico al anterior; hago, además, cultivos. Al tercer día de enfermedad el estado general ha empeorado: temperatura de 38°,5, 110 pulsaciones, 36 respiraciones, gran malestar, agitación, fuerte dolor cervical, aumento del infarto ganglionar, deglución casi imposible. Un examen atento de la rino-faringe hace ver un pequeño exudado con todo el aspecto de una falsa membrana diftérica, en la que las investigaciones bacteriológicas permiten descubrir, tanto al exámen bacterioscópico como en los cultivos, el bacilo diftérico, a la vez que el otro germen bacilar tan persistente. Aislada esta bacteria, presentó los caracteres morfológicos y biológicos del colibacilo.

Se trata en este caso, evidentemente, no de una simple contaminación secundaria, sino de una verdadera asociación microbiana. Así lo demuestra el cuadro clínico seguramente modificado por el desarrollo precoz del colibacilo en la faringe, y que no es el que corresponde a la difteria clásica y, además, el resultado de los repetidos exámenes bacteriológicos efectuados antes de la constatación de la falsa membrana característica.

Este hecho que dejo apuntado, aumenta el número de las determinaciones clínicas del B. coli.

Nota.—Escrito lo anterior y continuando mi investigación, en la literatura médica, de casos semejantes al actual, encuentro que Blasi y Russo-Travalli han descrito tres casos de esta asociación microbiana, terminados por la muerte. Las investigaciones experimentales de estos autores demuestran que los cultivos de B. diftérico aumentan mucho su toxicidad por la asociación con el B. coli. En mi caso, gracias a un intenso tratamiento seroterápico, al enfermo curó.

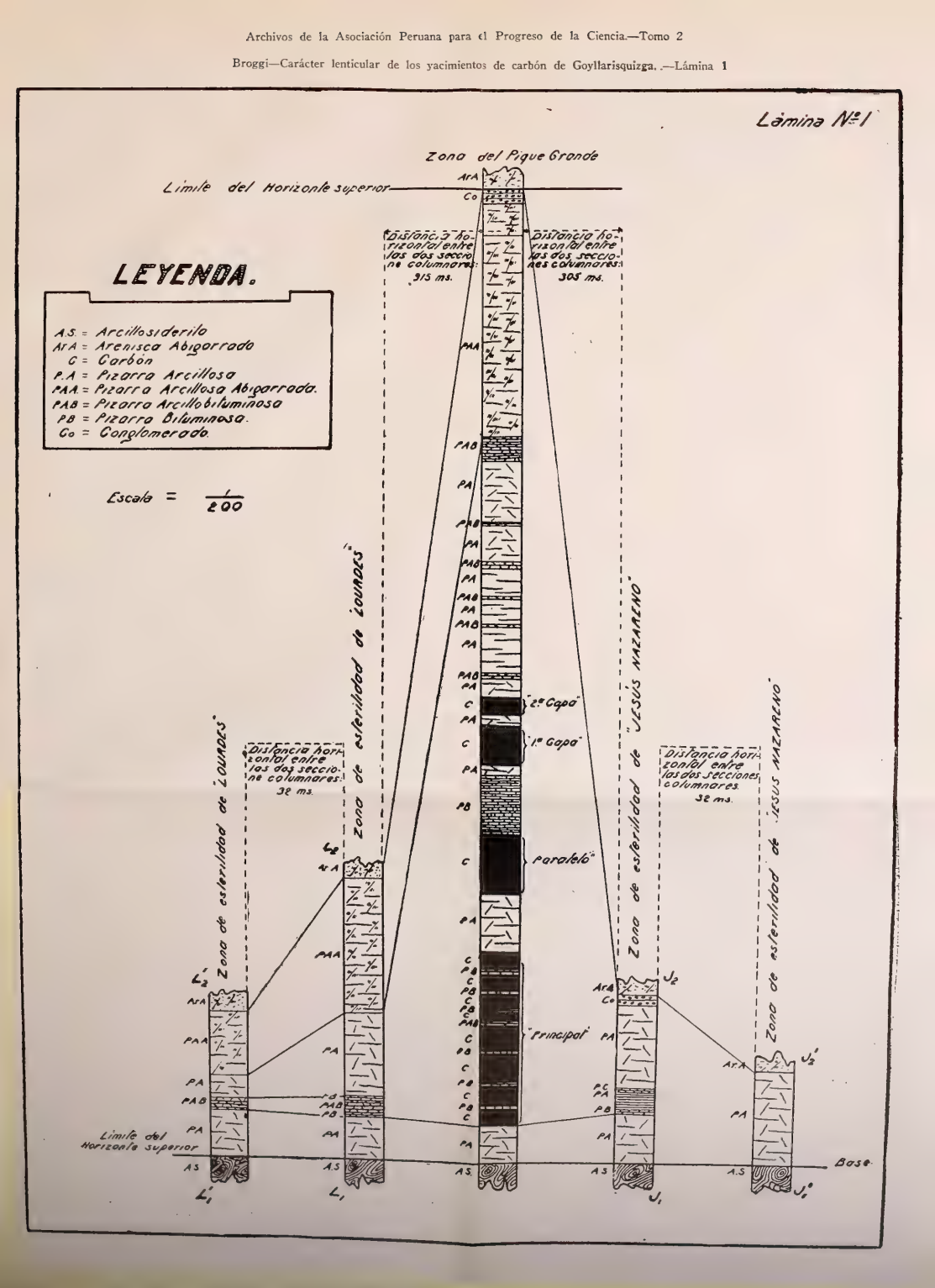
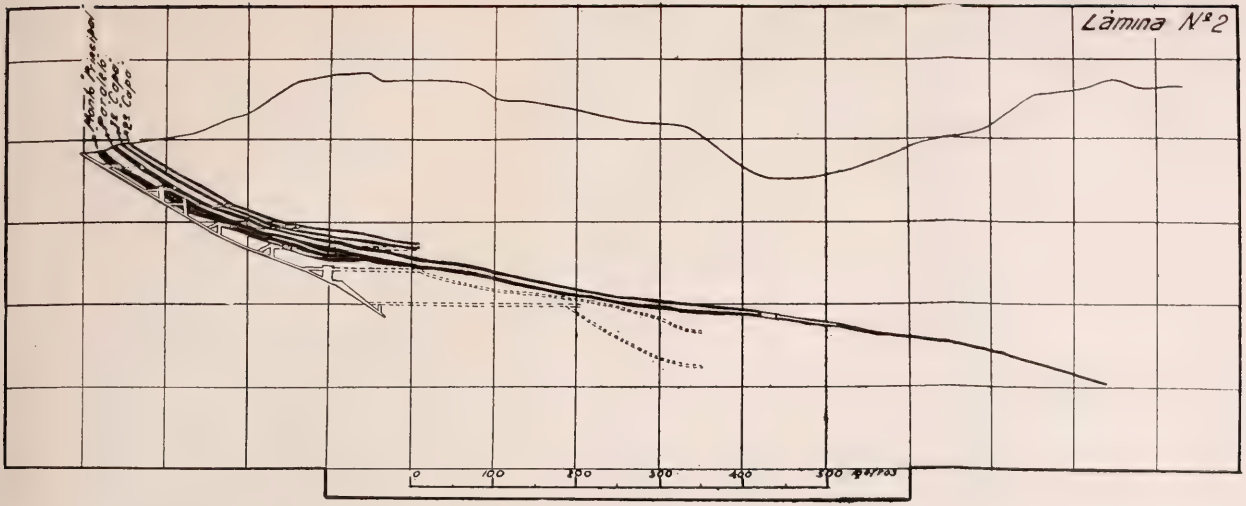


Lámina Nº 1
Zona del Pique Grande
Límite del Horizonte superior
Distancia horizontal entre las dos secciones columnares: 315 ms.
Distancia horizontal entre las dos secciones columnares: 305 ms.
LEYENDA.
A.S. = Arcillosiderito
ArA = Arenisca Abigarrado
C = Carbón
P.A = Pizarra Arcillosa
PAA = Pizarra Arcillosa Abigarrado.
PAB = Pizarra Arcillo bituminosa
PB = Pizarra Bituminosa.
Co = Conglomerado.
Escala = 1/200
Zona de esterilidad de "LOURDES"
Zona de esterilidad de "JESÚS NAZARENO"
Distancia horizontal entre las dos seccionn columnares: 32 ms.
Distancia horizontal entre las dos secciones columnares. 32 ms.
"2.º Capa"
"1.º Capa"
"Paralelo"
"Principal"
Límite del Horizonte superior
Base

Lámina Nº 2

PROYECCIÓN VERTICAL SEGÚN EL "PIQUE GRANDE"



CARACTER SENSIBLEMENTE LENTICULAR DE LOS DEPOSITOS DE CARBON DE GOILLARISQUIZGA

por el socio Ing. **Jorge A. Broggi,**

Introducción

Considero útil dar aquí una información sintética sobre el aspecto esencial que revisten los yacimientos de carbón de la zona hullera más importante del país, y que es el fruto de las múltiples investigaciones realizadas en el tiempo que desempeño el cargo de ingeniero inspector por parte del Gobierno. Ojalá contribuya a disipar muy arraigados prejuicios en la mente de nuestros actuales técnicos, mineros y del público en general, y no se abriguen optimistas presunciones sobre una exagerada continuidad de este género de depósitos.

Datos Generales

Sobre una gran extensión de la provincia del Cerro de Pasco, aflora un paquete sedimentario de espesor variable entre 100 y 600 metros, compuesto en su mayor parte de areniscas cuarzosas muy puras, con intercalaciones subordinadas de conglomerados y pizarras arcillosas o bituminosas que pueden estar o no acompañadas de carbón. Esta formación es de edad geológica valanginiana (1), es decir, que representa el piso inferior o más antiguo de la serie Eocretácica o Neocómica.

Este paquete reposa en disordancia sobre calcáreas silicosas liásicas y está recubierto por calizas aptianas concordantes.

En su mitad inferior, asimilable por sus caracteres geológicos al subpiso Wealdiense, se encuentran, por lo general, apreciables inter-

---

(1)—E. Haug: *Traité de Géologie;* edición 1911; pág. 1164.

calaciones de pizarras bituminosas de colores oscuros que suelen o no ir acompañadas de carbón en forma industrialmente aprovechable. Son los casos favorables, de este género, los que han dado origen al desarrollo actual de la industria carbonera de la provincia.

Deseo precisar en este escrito, el carácter discontinuo de esas intercalaciones carbonosas, citando por lo pronto el ejemplo de la hoya más conocida y explotada.

Datos Locales

Para mayor claridad y exactitud del presente estudio, supondré a la región de Goillarisquizga con los límite definidos de un cuadrado de 4600 metros de lado (véase el plano adjunto) y por lo tanto con 21,160,000 metros cuadrados de área. El centro de esta figura debe quedar en el terreno, a más o menos 600 metros al S. 17° O. de las tolvas de carguío de carbón del "Trés" o "Y". Las indicaciones de este artículo, estarán por consiguiente circunscritas a la zona así demarcada.

En las partes más altas del Centro, Sur y Este, afloran las calcáreas aptianas y formaciones más modernas que las cubren; y debajo de ellas, las areniscas valanginianas reposando sobre las calizas con nódulos silicosos del período Liásico, en la parte baja y occidental.

Ubicada la región en la ceja oriental de la profunda quebrada o cañón en que discurre el riachuelo Jaro o Jaru, su topografía es muy accidentada y se presentan visibles magníficas secciones geológicas naturales, en que se distingue con facilidad el orden estratigráfico mencionado.

Un ligero recorrido basta para apreciar el carácter de variabilidad extensiva de la potencia de los diversos cuerpos detríticos que constituyen el piso Valanginiano. Muchos de ellos, representados por espesores considerables en un lugar, desaparecen por completo en el curso de muy cortas distancias. Esta falta de constancia y uniformidad estratigráficas, hacen poco menos que imposible la tarea de elegir una sección que represente la composición media del piso.

En la consideración que es conveniente dar una idea al lector y de que para esto sería preferible citar la parte en que el paquete está mejor desarrollo, no vacilo en ofrecer el orden observable en una sección de rumbo N. 10°. O. que pase por el Pique Grande.

Nº de Orden	Potencia en Ms.	Roca .....
		En la base: Calcáreas Liásicas.
1	3.	*Conglomerado Silicoso de Base.*
2	178.	*Arenisca Silicosa* muy pura, con intercalaciones de pocos centímetros de pizarra bituminosa—representativa del *Horizonte Inferior de Sedimentos Orgánicos* — en su mitad más baja, y también de bancos de algunos metros de espesor de conglomerado silicoso fino.
3	15.	*Pizarra Arcillosa Siderítica o Arcillosiderita.*
4	49.	*Pizarra Arcillosa y Bituminosa con Carbón,* formando lo que llamo el *Horizonte Superior de Sedimentos Orgánicos.*
5	24.	*Arenisca Silicosa Abigarrada,* a veces algo arcillosa, de colores blanco o amarillo con manchas rojas e intercalaciones de bancos de considerable espesor de conglomerados silicosos de guijarros pequeños.
6	3.	*Eruptiva Básica,* en forma de intrusiones interestratificadas de poca potencia y gran extensión, o filones interestratificados.
7	320.	*Arenisca Silicosa* bastante pura, con intercalaciones de bancos de pizarras arcillosas y conglomerados finos.
8	20.	*Arenisca Calcárea,* amarillenta.
		Encima: calcáreas aptianas.
	562. ms.	Espesor Total del Piso Valanginiano.

Esta ordenación, tal vez artificial, la he practicado teniendo en cuenta la presencia constante de cada uno (1) de los grupos en to-

(1).—Excepto el filón interestratificado de eruptiva, que no se vé aflorar hacia el S. O.

da la región: podrán observarse estrechamientos, pero nunca su desaparición absoluta. En cambio los cuerpos subordinados constitutivos, no se pueden seguir, en la integridad de la hoya, sin encontrar soluciones de continuidad o pérdida total.

Los grupos Nos. 2 y 4, comprenden los horizontes inferior y superior de sedimentos orgánicos respectivamente. (Véase fots. Nos. 1 y 5). Denomino así, a los agregados de mantos de pizarra arcillosa, bituminosa y de carbón, que marcan dos tiempos distintos de amontonamiento vegetal y condiciones análogas de sedimentación. Entre ellos existe una potente y notable separación de arenisca silicosa predominante y estéril, reveladora del enorme tiempo transcurrido y de la discontinuidad de las condiciones fisiográficas reinantes.

Entraré a ocuparme a continuación del estudio de la forma y extensión de los cuerpos carbonosos, que comprenden los dos horizontes referidos.

Plan de Estudios

Como en la región se presentan visibles, de una manera natural y espontánea, bajo la forma de afloramientos poco alterados, grandes extensiones de ambos horizontes, mis esfuerzos se encaminaron de toda preferencia hacia su exámen y su interpretación. Los resultados de este estudio constituirán la primera parte, y me ocuparé aisladamente en ella, de cada uno de los horizontes.

A continuación expondré las observaciones que he realizado en los trabajos mineros. Su extenso desarrollo en la forma conocida de exploración, preparación y explotación, da particulares facilidades para conocer el aspecto interior o subterráneo, y, por lo tanto, coloca a la región, en lugar tan excepcionalmente ventajoso, que no he querido ni podido pasar por alto su estudio.

Con los resultados de los dos géneros de observaciones anteriores, daré principio a una ligera discusión aclaratoria, que será seguida de un resumen, en que haré constar las conclusiones a que llego.

Geología de los Afloramientos

Para formarse un juicio de las condiciones superficiales de la región en el presente, basta recordar que solamente pueden contarse por siglos los períodos de tiempo transcurridos desde que los glacia-

rs y las nives perpetuas dejaron al descubierto el área que hoy se contempla.

A primera vista se destaca un fuerte contraste entre la topografía de las partes oriental y norte de la hoya y la meridional y oeste. En la primera predominan las pendientes suaves y formas aborregadas, en la segunda, los acantilados y violentos declives que conducen al Jaro. En la primera, las rocas estriadas, los restos de antiguas morenas y el mismo relieve, sin indicios seguros de un régimen glaciar muy reciente; en la segunda, estos han ido desapareciendo por un régimen fluvial más moderno o contemporáneo. No cabe duda pués, de que el cañón del Jaro, cuyo origen tectónico es difícil poner en duda, ha roto la continuidad de un suelo de relieve primitivo homogéneo. Como una consecuencia de este proceso modelador, en las partes oriental y septentrional la ablación y el transporte han sido y son prácticamente insignificantes, encontrándose las formaciones antiguas ya consolidadas, valanginianas, aptianas, etc., cubiertas por depósitos sueltos muy modernos de acarreo glaciar o eluviales.

En las zonas meridional y occidental, las condiciones son bastante diferentes. En ellas están las áreas que forman la cuenca de recepción de los torrentes que desembocan al Jaro. Por ellas discurren las aguas salvajes o vírgenes, que en las épocas de lluvias arrastran los pequeños depósitos que cubren las laderas y van a formar el material de los conos de deyección ubicados más abajo. La mayor parte de esta zona presenta las formaciones antiguas consolidadas, en condiciones de muy favorable desnudez y frescura.

Las condiciones climatéricas actuales ni las inmediatamente anteriores, son ni han sido favorables a una rápida y profunda desagregación química de las rocas valanginianas. Tampoco la naturaleza de estas, se ha prestado a ello, porque son de carácter insoluble; en cambio, por su poca compactibilidad y la cantidad de lluvia que cae en la región, el proceso mecánico erosivo se ha dejado sentir con gran intensidad en las partes de fuertes declives. Esta ventajosa actividad de los agentes mecánicos sobre los químicos, ha verificado como un pulimento continuo de los afloramientos, los que desde luego se muestran con un grado de frescura que permite estudiar las rocas en sus condiciones normales de pureza.

En las partes de suaves pendientes que corresponden a la zona oriental y septentrional, y a despecho de la cubierta aluvial y eluvial

que la proteje, se puede observar una desagregación más profunda, aunque con todo no muy considerable.

En lo que respecta a los mantos de carbón, que siempre se muestran encajados en pizarras mas o menos arcillosas, debo declarar que solo he notado alteraciones superficiales, muy insignificantes por regla general. El carbón tiene la misma composición química que en profundidad, aunque, como es natural, el porcentaje de cenizas es más elevado, por su mezcla con las pizarras de las cajas; sin embargo, en los afloramientos frescos, esta diferencia no es muy notable y en casos hasta despreciable.

Tampoco puede decirse, que se produzcan estrangulamientos de importancia. La fácil desagregación físico-química de los elementos extraños que entran en la composición del carbón y de este mismo, produce, es cierto, una disminución de su espesor; pero como las rocas de las cajas, no son regularmente muy resistentes tampoco, el desgaste es más o menos igual.

De una manera general se puede pués decir: que los mantos de carbón afloran en condiciones semejantes a las que se encuentran en profundidad. Si profundizando una labor minera de reconocimiento sobre una capa, se observan aumento o disminución de su potencia, no deben atribuirse a las acciones superficiales o subaéreas, sino a irregularidades en la forma primitiva del depósito.

Como una consecuencia de lo dicho, se deriva la enorme importancia que para nuestro caso tiene el estudio de los afloramientos. De su atenta observación, podemos inferir muy firmes y seguras conclusiones sobre el verdadero aspecto de los mantos de combustible.

Afloramientos del Horizonte Inferior

Estoy en la obligación de hacer notar previamente, que cuando han existido afloramientos de carbón explotable, el hombre los ha extraído, en forma que hoy no se vé. Pero como estos laboreos, generalmente derrumbados, no se pueden confundir, su existencia es al mismo tiempo una prueba palmaria de sus valiosos caracteres primitivos; es decir: de sus considerables potencias, y pureza del carbón. En la práctica, es pués muy raro encontrar un buen afloramiento de combustible a la vista.

A excepción de cortos tramos, cubiertos por depósitos modernos, la mayor parte del horizonte inferior es visible. Un estudio de su

curso, revela la existencia de un número variable de mantos de pizarra bituminosa de color negro o bruno oscuro, cuyos espesores varían entre pocos centímetros (como en el caso de la sección del Pique Grande) y más de 10 metros (caso de la mina "La Quebra"; véase el plano geológico adjunto).

En algunas partes hay hasta cuatro mantos bien definidos de la pizarra indicada, con separaciones de bandas arcillosas de colores claros y también areniscas silicosas; mientras que en otras, solamente se descubro uno. Algunas veces se unen por la desaparición de los cuerpos separativos; pero en la forma corriente, se pierden sin unirse.

La prensencia del carbón en condiciones de explotabilidad, es decir con potencias agregadas mayores de 0.50 m. y con menos de 30% de cenizas, prácticamente está reducida a su más sencilla expresión. Entre los afloramientos que reunen esos caracteres, solo puedo citar las cortísimas extensiones de pocos metros de las minas Pampania, Springfield, Antarragra y San Antonio (véase el plano adjunto). Hacia el Norte y el Oeste, las manifestaciones más notables no llegan a los límites de explotabilidad. Sobre la longitud total de los afloramientos, el tramo de valor industrial no llega pués al 3%.

Pero no se crea que entre las manifestaciones indicadas como favorables, exista continuidad. Se trata de ensanchamientos completamente independientes unos de otros, de algunos metros de largo y con estrangulaciones en ambos extremos. Se pierden pués, y vuelven a aparecer, pero después de un largo recorrido de esterilidad.

Podemos pués concretar nuestras observaciones sobre el horizonte, indicando que es de valor industrial insignificante, porque solo comprende cortas extensiones de afloramientos explotables, que, por su misma forma, corresponden a lentes de carbón de dimensiones muy reducidas.

Afloramientos del Horizonte Superior

Se presentan tan visibles como los del otro horizonte y entre los mantos bituminosos no se distinguen ninguna intercalación de arenisca.

La existencia de 2000 metros de carbón explotable en los afloramientos de la parte occidental de la hoya, entre las minas Jesús Nazareno por un lado y Nuestra Señora de Lourdes por otro, ha contribuído y contribuye a sostener la errónea creencia de que todo el horizonte tiene valor industrial; y de que si más allá de esos límites,

no se aprecia este carácter, es porque alguna falla importante corta su continuidad o la alteración subaérea ha ocultado los mantos de combustible, que el horizonte encierra. Después de un reconocimiento general, esta opinión no resiste el más ligero análisis.

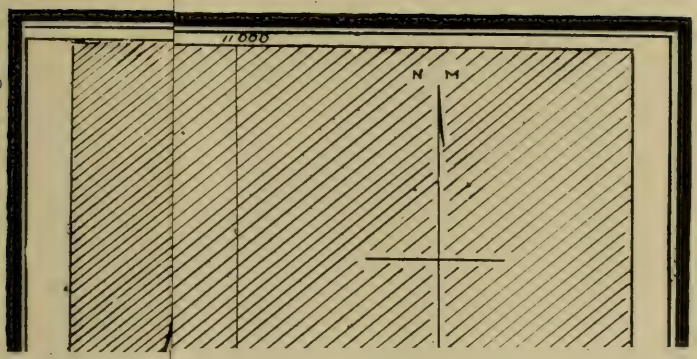
Las secciones columnares levantadas en cinco partes diferentes del horizonte y representadas en la Lámina No. 1, y fotograbados Nos. 2 y 3, declaran a simple vista un ensanchamiento central que coincide con la zona del Pique Grande y sus proximidades, (véase fot. No. 6), por estrangulaciones en ambos lados opuestos. Averiguando detenidamente las causas de este fenómeno, se descubre que es debido, en parte, al estrechamiento y desaparición paulatina de los cuerpos bituminosos.

Caminando por los afloramientos desde la parte axial del Pique Grande en direcciones opuestas hacia las minas ya indicadas, se ve con claridad que tanto los mantos de pizarra bituminosa como los de carbón, disminuyen de potencia en una forma constante. Primero se pierden los mantos de carbón llamados "Principal y Paralelo" y después lo hacen los conocidos con los nombres de "Primera Capa y Segunda Capa" (véase fot. No. 4). Por la parte de Jesús Nazareno, la desaparición afecta también a las pizarras bituminosas; por Lourdes, esto no se observa sino pasando esta mina. La ilustración citada hace ver muy bien esto, y también la tendencia a unirse al mismo tiempo que a desaparecer, es decir, el estrechamiento simultáneo de los cuerpos de arcilla que separan a los bituminosos.

Siguiendo la continuación de los afloramietos del horizonte mas allá de "Lourdes", se pasa por un tramo de algunas centenas de metros en que no es posible descubrir casi rastros de pizarras bituminosas. Después se vuelven á presentar con potencias poco apreciables, y se pueden reconocer en esta condición hasta los confines de la hoya. En todo este trayecto, no se presenta ninguna lente de carbón explotable.

Por la sección de Jesús Nazareno, y pasada la faja estéril que se extiende hasta pocas decenas de metros al Este del cementerio de Chapur, se vuelven a presentar las pizarras bituminosas en forma continua hasta la mina Pampania. De Jesús Nazareno hasta Pampania, media un tramo privado de carbón explotable de más de 3000 metros de longitud.

Del único exámen de los afloramientos de este horizonte, podemos concluír, que es el único que tiene verdadero valor industrial.


11 000
N
M

Broggi: Carácter lenticular de los yacimientos de carbón de Goyllarisquizga.—Lámina 3.

Trabajos Mineros sobre el Horizonte Inferior

Técnicamente hablando, puedo afirmar que sólo se han hecho trabajos más o menos extensos de exploraqión. Como nunca se encontró con ellos un depósito de valor, no hubo tampoco lugar a que se iniciaran los laboreos de preparación y expplotación.

Siguiendo un orden lógico, debo ocuparme separadamente de los dos géneros de laboreos de exploración que se han usado en la hoya: cateos y reconocimientos por sondajes.

Cateos.—La creencia muy generalizada, de que un manto de carbón en la mayor parte de los casos no presenta visible este producto, y que para descubrirlo se impone la necesidad de abrir labores en profundidad, ha sido suficiente estímulo para que se iniciaran con profusión a lo largo de todos los afloramientos y en sitios en que solo mostraban pizarras bituminosas o cuando más hilillos insignificantes de carbón. Estos cateos han tenido a veces dilataciones considerables, pero todos, sin excepción, resultaron infructuosos, por no haber encontrado cambio favorable en las condiciones del afloramiento.

Los reconocimientos emprendidos sobre manifestaciones superficiales con caracteres de explotabilidad, han sido en cambio los únicos que han dado resultados halagadores. Sin embargo, la prosecución de las labores subterráneas en todos sentidos, ha tropezado siempre, después de cortos recorridos, con el estrechamiento progresivo y desaparición ulterior del carbón, confirmando así las conclusiones arribadas, a raíz del solo estudio de los afloramientos, sobre la forma lenticular y reducidas dimensiones de sus depósitos en este horizonte.

Sondajes.—La Cerro de Pasco Copper Corporation ha cortado y reconocido este horizonte, por medio de cuatro sondajes diamantínos de reciente perforación: y que son: el "No. 1" empezado desde el exterior, en la loma de Machay; el "A", comenzado en el interior de la mina, en el fondo del Pique Grande; el "B" en la misma mina, pero en el término del túnel de Murocata y el "C" en el nivel 8°, cerca de la lumbrera Chontas. El primero de ellos cortó al parecer un manto de 0.30 m. de carbón muy sucio; los restantes tan solo pocos centímetros de pizarra carbonosa.

Trabajos Mineros en el Horizonte Superior

Trataré de ellos por separado, analizándolos en sus diversos aspectos.

TRABAJOS DE EXPLORACIÓN.

Cateos.—Sólo han tenido resultados satisfactorios los verificados sobre los afloramientos de buenas características. No se han encontrado grandes diferencias entre las potencias y naturaleza del carbón afuera y adentro.

Sondajes.—Hace poco más de dos años que la Cerro de Pasco Copper Corporation inició un plan de exploración por sondajes diamantinos, con el fin de constatar la continuidad de los mantos de carbón por la parte central y oriental de la hoya, plan que no se ha llevado a cabo en su totalidad por no haberse hecho las perforaciones en el número proyectado. Con este motivo se realizaron los sondajes Nos. 1, 10, 11, 13 y 18, (véase plano adjunto) que atravesaron el horizonte de que nos ocupamos encontrando los siguientes espesores de carbón.

Sondaje	Potencia agregada en Metros
No. 1	0.56
No. 10	0.76
No. 11	0.91
No. 13	2.29
No. 18	0.79

Estas potencias se han computado sumando la de los pequeños mantos de carbón puro que están separados por tan débiles de pizarras, que se pueden considerar como formando parte de una misma capa. También se han encontrado otras fajas de carbón, que por la considerable potencia del paquete separativo pizarroso, no han podido agregarse a las citadas.

De los cinco sondajes, el No. 1 se puede decir que está en la zona de esterilidad. Aunque su potencia pasa el límite de explotabilidad, hay razones para estimar que el porcentaje de cenizas pasa de 50%; en estas condiciones, no resulta conveniente extraer ese carbón.

Los Nos. 10, 11 y 18, están en la zona de estrangulamiento de los mantos y con toda seguridad a pocos metros de la estéril, o inexplotable, atravesada por el sondaje anterior.

El No. 13 es el mejor ubicado, porque corta las lentes "Principal" y "Paralelo" (Lámina No. 1) en la parte más potente de su prolongación.

TRABAJOS DE PREPARACIÓN y EXPLOTACIÓN.

Para el presente caso ambos géneros de laboreos suministran las mismas informaciones, de manera que puedo ocuparme de ellos en conjunto.

Basta un simple recorrido por los trabajos de las diversas minas de la región, ubicadas sobre el horizonte de que trato y el estudio de los planos y cortes de las mismas, para adquirir el convencimiento de la forma lenticular y perfectamente limitada de los depósitos de carbón explotable en él comprendidos.

No debe olvidar el lector, que en la zona del Pique Grande (Láminas Nos. 1 y 2) los afloramientos muestran cuatro mantos de carbón: "Principal", "Paralelo", "Primera Capa" y "Segunda Capa", en orden de abajo hacia arriba, y con productos explotabbles todos ellos. Los laboreos interiores iniciados allí según la línea de máxima pendiente, (Lámina No. 2) pusieron de manifiesto un ensanchamiento más o menos uniforme y progresivo de los cuatro, que culminó aproximadamente a los 150 ms., seguido de una reducción paulatina pero constante de sus potencias útiles. Como la dirección de la línea de máxima pendiente, que también es la del Pique Grande, es más o menos Norte Sur, tuvieron que prepararse galerías en dirección hacia el Este y el Oeste; las primeras después de un recorrido de más de 300 ms. fueron hallando condiciones de potencia y calidad de combustible que lo hacían menos explotable, es decir que llegaron al término de esa distancia a la zona de esterilidad; las segundas llegaron hasta los afloramientos sin encontrarla. Es bueno hacer notar aquí, que hay una estrecha relación entre las longitudes de estos niveles y las de los afloramientos a cada lado de la zona del Pique Grande; o

sea, que donde los afloramientos dejan de tener carbón bueno, también las labores internas dejan de encontrarlo.

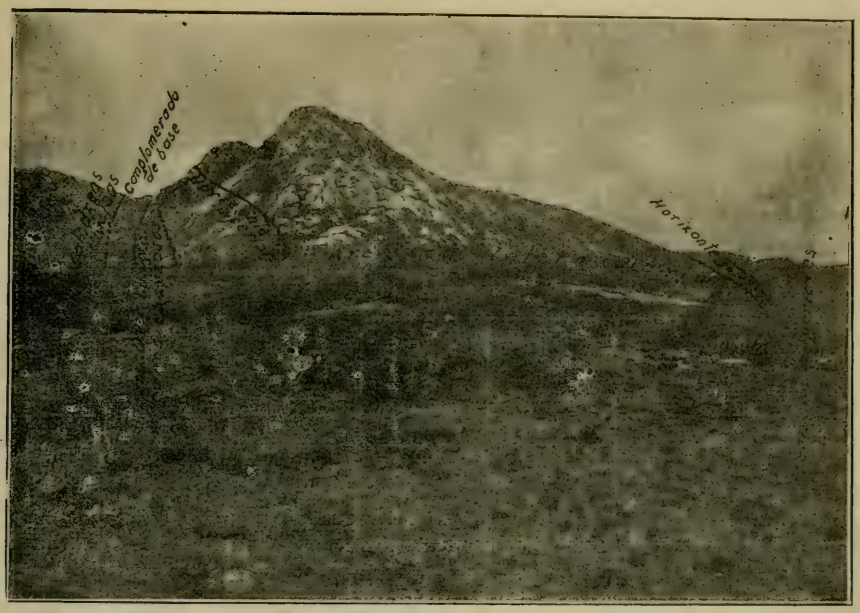
Del último nivel del Pique Grande hasta el túnel de Murocata y tomando por eje el llamado Pique Chico, que es paralelo y está muy próximo al Grande, los niveles del lado occidental fueron también tropezando con la zona de esterilidad a poco más de 300 metros de recorrido. Las galerías en dirección o niveles del Este, llegan a tener 450 metros antes de encontrarla. Los afloramientos quedan ya muy distantes y estériles a ambos lados.

A partir de la zona de ensanchamiento ya mencionada o zona axial de las lentes, los mantos "Principal" y "Paralelo", experimentan una reducción progresiva de sus potencias aunque más paulatina según la línea de máxima pendiente que en dirección. Esto se observa precisamente en los laboreos del Pique Grande.

Como la disminución de potencias es más o menos uniforme en todos los mantos, resulta que cuando en una línea vertical los dos inferiores, que tienen un espesor considerable en la zona axial, se reducen a menos de la mitad, y se conservan todavía dentro de los límites de explotabilidad, los dos superiores llamados *Capas* dejan de estarlo. Por esto sucede que a 300 metros de la boca del Pique Grande más o menos, la Segunda Capa no es explotable y que lo mismo suceda pocos metros más abajo con la Primera Capa, cuya potencia es algo mayor.

Unidos por el lado del Pique Central o separados por el lado de Chontas, los mantos "Principal" y "Paralelo" son los más constantes de la región. Las lentes en condiciones explotables que siguen pués por esos niveles inferiores de la mina, solo son las de esos dos mantos. A veces parece que al unirse por el lado del Pique Central, el Principal desapareciese; una observación más atenta, permite averiguar que esto no es cierto, porque en lugares más avanzados se nota igual cosa con el Paralelo; se trata pués de irregularidades transitorias, que afectan indistintamente a las potencias de los dos mantos.

De lo expuesto se deduce que las lentes descritas tienen una forma irregular, alargada, con superposiciones verticales primitivas de sus zonas axiales. La dirección del alargamiento en las 2 inferiores es Sud-sudeste y transversa en las dos superiores o "Capas".



Fot. No. 1.—*Horizontes inferior y superior.* Cerro Pampania. Marcada con un aspa la Cueva Sansonmachay.

Foto. No. 2.—*Zona de estrangulamiento de la mina "Jesús Nazareno".*—Las líneas J_1, J_2, J', J'_2 muestran la ubicación en el terreno de las secciones respectivas de la Lámina 1.

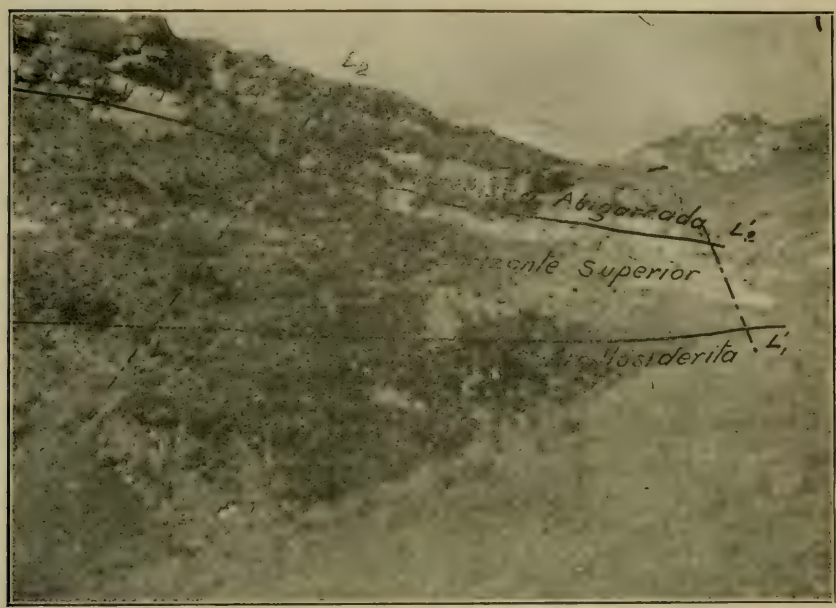


Foto. No. 3.—*Zona de estrangulamiento de la mina "Lourdes".*—Las líneas L_1, L_2, L'_1, L'_2, muestran la ubicación en el terreno de las secciones respectivas de la Lámina 1.

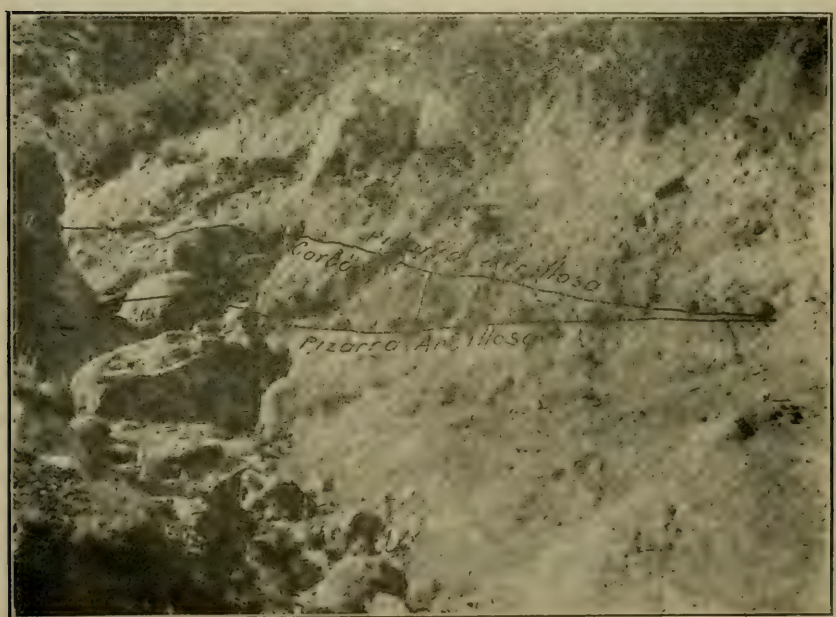


Foto. No. 4.—*Estrangulamiento de la "Primera Capa" de carbón en la mina "Lourdes".*

Discusión

La idea muy generalizada que se abriga sobre la gran extensión y constancia de los mantos carboníferos de otras comarcas y la tendencia muy humana a la rutina, han influído tan poderosamente en el espíritu de los técnicos que conocieron la región, que rechazaron siempre todo supuesto sobre la forma lenticular y limitada de sus mantos de combustible. Naturalmente que a ella ha contribuido un estudio incompleto de la geología de la hoya y de manera especial la preparación deficiente, en esa importante rama de la ciencia, de los diversos autores.

Es imposible que después de un recorrido por los ditalados afloramientos, nadie haya dejado de observar los grandes tramos que no presentan sino pizarras más o menos bituminosas y que forman agudo contraste con otros más cortos que muestran buen carbón. Sin adivinar siquiera las causas de estas marcadas diferencias, sin estudiar las condiciones fisiográficas y mineralógicas que podrían haber conducido a su elucidación, los observadores se han dejado llevar de muy deplorables prejuicios. Han asimilado las venas metalíferas a los mantos de carbón y la fácil solubilidad y descomposición, general, de su contenido, con la inercia química del material de los segundos. No se han tomado la pena de averiguar hasta donde era necesario, las condiciones geológicas preactuales y actuales, no han meditado sobre su influencia en el relieve de los tiempos presentes, y al dejar de lado esta tarea, han confundido lamentablemente zonas de una intensa y continuada acción química superficial, zonas en que las rocas y los minerales se encuentran descompuestos hasta considerables profundidades, con las que constituyen casi el límite opuesto de predominancia en la actividad física y mecánica, es decir zonas como la de Goillarisquizga en que no se observa, prácticamente hablando, diferencias entre los productos y sus formas en los afloramientos y las partes profundas correspondientes. Al notar siguiendo un afloramiento con carbón, que este desaparecía y era sustituído por pizarras bituminosas, nunca creyeron encontrarse en el caso de extinción verdadera; dominados por el recuerdo de las profundas y frecuentes alteraciones y ocultaciones en los filones metalíferos, se imaginaron un acontecimiento semejante.

Cuando estuvieron frente a un estrangulamiento como el de Jesús

Nazareno en que la pizarra bituminosa desaparece por completo, buscaron su explicación en los accidentes tectónicos. Los tramos más o menos largos que se caracterizan por la ausencia de esos estratos, los creyeron de salto de falla; es decir, que se explicaron esas interrupciones recurriendo arbitrariamente a la hipótesis de la existencia de ese género de irregularidades. La sección completamente estéril comprendida entre Jesús Nazareno y el cementerio de Chapur, se la explicaban por una gran falla de más o menos 200 metros de salto. Pero de la misma manera se hubieran visto obligados a mencionar igual causa para las demás interrupciones en las capas bituminosas; y sin embargo ninguna de las tales fallas se puede distinguir, ni ha dejado huella; ¿cómo es posible imaginarse que accidentes de tanta importancia, no presenten ninguna manifestación, aún en las desnudas rocas que se pretende hayan dislocado? Y como si esto no fuese suficiente para hacer ver lo poco atinada de la solución, podemos declarar que si bien es verdad que en los tramos referidos se rompe la continuidad de las pizarras carbonosas, en cambio no pasa lo mismo con las arcillosas, que se pueden seguir en condiciones de perfecta normalidad, de una sección a otra, a través de la faja estéril, privada de productos bituminosos. No se rompe pués la continuidad del horizonte, algunos eslabones desaparecen, pero siempre es fácil encontrar otros que nunca lo hacen.

Se recurría también a la antojadiza e inconcebible hipótesis de las fallas, para explicar los estrangulamientos observados en el curso de los laboreos interiores de las minas; pero aquí todavía existían sus disculpas, porque nunca hasta hoy se perforó una sola labor que reconociese la zona de adelgazamiento progresivo, hasta poner a la vista la desaparición del combustible, y se internara en la zona estéril por una distancia suficiente para producir el convencimiento de que no se trataba de un accidente tectónico sino de una irregularidad primitiva de la formación. Sin embargo esas disculpas no pueden justificarse, sino tratándose del vulgo que necesita ver para creer, porque en los técnicos el razonamiento científico debe suplir la acción de los sentidos.

En el caso de las grandes lentes del horizonte superior en que por fuerza de su considerable amplitud se impone la necesidad de verificar numerosas y complejas observaciones y es por lo tanto menos fácil deducir un criterio de conjunto, debo declarar que no se encuentra reconocida más falla de importancia, con la cual hayan tro-

pezado los laboreos, que la occidental de Murocata, cuya dislocación no es tampoco tan grande que se extienda a toda la zona marginal de esa sección de los trabajos en la mina de la Corporation. Las demás fallas que se han reconocido, tienen saltos de 3 metros cuando más y solo afectan zonas muy reducidas.

Aunque por otro lado no se encontraron brechas, planos de resbalamiento, discontinuidad estratigráfica y tantos otros caracteres específicos de las fallas, se quiso suponer que los estrangulamientos que limitan por todas direcciones las zonas explotables de los mantos de carbón, eran debidos al "arrastre"—en inglés: *"drag"*—de una o un sistema de fallas próximas, pero que no habían llegado a descubrirse. Tal cosa no tiene ni remotas probabilidades de ser cierta: 1o., porque los *"arrastres o drags"* solo producen estrangulamientos cuando también hay curvatura de los estratos, y este carácter no se observa en ninguna parte; 2o., porque los *"arrastres"* están ubicados siempre en las mismas inmediaciones de los planos de falla y se han seguido los mantos con adelgazamiento progresivo por longitudes más o menos considerables sin hallarlos y, 3o., porque los *"drags"* están acompañados siempre de roturas de los estratos, planos de estriamiento—*"slickensides"* de los autores anglosajones—y otras pruebas de las grandes presiones ejercidas sobre los estratos en esas fajas, que en las zonas de etrangulamiento de la mina no se encuentran, sino con raras excepciones.

En muy reciente época y en el nivel 6º Este por el lado de la lumbrera Chontas, se han seguido labores sobre los mantos "Principal" y "Paralelo", que por cerca de una decena de metros han penetrado en la zona que por la potencia y calidad del carbón puede este considerarse estéril o inexplotable, sin que se haya descubierto falla ninguna. El adelgazamiento de los mantos, se produce como resultado de la terminación o pérdida progresiva de las venas de carbón puro; en las zonas de estrangulamiento, se observa pués simultáneamente a la reducción de la potencia total del manto, un broceo o predominancia de la pizarra que entra en su composición y contribuye a formar su complexo.

Algo que no han podido explicar los que sustentan la tesis de las fallas, es su completa ocultación en la superficie. ¿Cómo es que accidentes tan extensos y de tan seria interrupción estratigráfica, no se revelan en el exterior?; ¿cómo conociendo su localización aproximada en la mina y estando desnudas las rocas superficiales afectadas,

por grandes tramos, no ha sido posible descubrir en su exámen huella ninguna?, ¿cómo accidentes de menor importancia, entre los cuales podemos citar la falla de Murocata y otras de menor consideración, se destacan en la superficie en forma inconfundible? Todo esto es muy explicable, si se reflexiona que las tales fallas no existen.

No deja de ser corriente en geología, el caso de estrangulamientos producidos por las fuerzas que han plegado las rocas de la corteza terrestre, y se podría pensar que habría posibilidad de que tales factores orogénicos hubiesen intervenido en esta región. Sin embargo, hay que alejar toda suposición parecida, porque los tales adelgazamientos solo se verifican en el caso de pliegues muy agudos que en la hoya no existen, y porque aún tratándose de los suaves que han afectado los mantos de carbón, no se descubre que sus zonas de esterilidad corresponden a aquellas en que las presiones han sido mayores.

De las observaciones practicadas en los afloramientos y en los trabajos subterráneos, de la concordancia entre las zonas de esterilidad y de riqueza en ambas partes y, sobre todo, del estudio sobre la forma como se reducen las potencias de los mantos de carbón en la superficie y en el interior de las minas, hay que convenir en que su carácter definido y limitado de aspecto sensiblemente lenticular, es una consecuencia de la extensión y forma primitiva del depósito que los originó.

Conclusiones

Del estudio verificado, podemos deducir las siguientes:

A.—*Generales a los dos horizontes*:

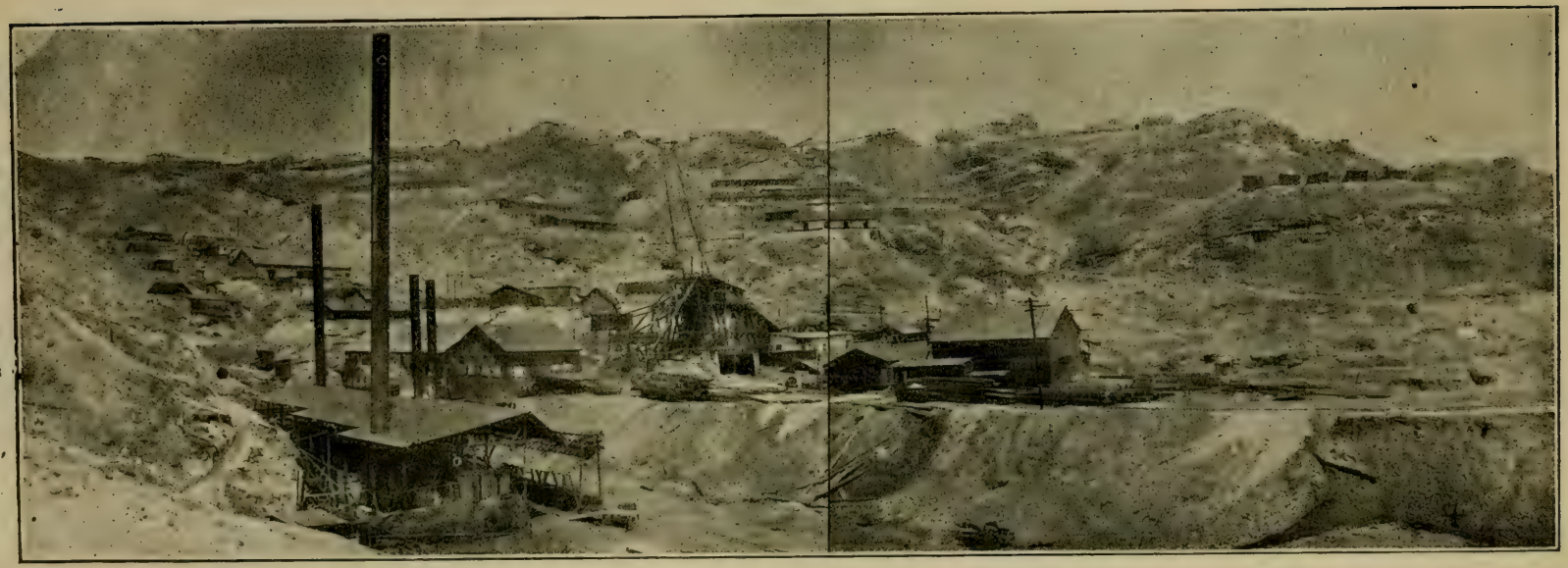
1a.—En la mitad inferior del Valanginiano o subpiso Wealdiense de la región, puede reconocerse la presencia contínua de dos horizontes, que comprenden intercalaciones aisladas de pizarras bituminosas y carbón (véase fots. Nos. 1 y 5).

2a.—Las intercalaciones carbonosas tienen una forma sensiblemente lenticular, existiendo por lo tanto una marcada relación entre sus potencias axiales y su extensión. (Véase lámina No. 2).

3a.—Se descubre una tendencia de las lentes de cada horizonte a agruparse superpuestas en número no mayor de cuatro (Lámina

Foto. No. 5.—*Horizontes superior e inferior,* Cerro Murocata

Zona de extrangulamiento
de "Jesús Nazareno"
Inclinado
"Gallarisquizga"
Ranchería
"Mesapata"
Boca del
"Pique Grande"
Horizonte
Superior



Fot. No. 6.—*Zona de ensanchamiento del "Pique Grande"*

No. 2). Probablemente cuando se originó el depósito, sus ejes estuvieron muy próximos o coincidieron.

B.—*Relativas al Horizonte Inferior:*

1a.—Las lentes de carbón de este horizonte, son en su totalidad de dimensiones muy reducidas, y no encierran, sino insignificantes tramos de carácter explotable. Se puede considerar industrialmente sin valor. (Véase plano adjunto).

C.—*Relativas al Horizonte Superior:*

1a.—En el Horizonte Superior hay solamente lentes grandes como la de Goillarisquizga, que son las únicas que por su explotación han dado y dan valor a la hoya (véase plano adjunto y lámina Nos. 1 y 2).

2a.—Cada lente tiene siempre dimensiones inferiores a las que cubre y superiores a las magnitudes de las superyacentes del mismo grupo.

3a.—Las dos grandes lentes llamadas "Principal" y "Paralelo" del grupo de Goillarisquizga, tienen una sección ecuatorial de forma irregular alargada hacia el Sudsudeste, mientras que las llamadas "Capas" la tienen en un sentido transverso.

———

Hidrodinámica.

ACERCA DEL GASTO Y DE LA VELOCIDAD DE DESCENSO DEL PLANO LIBRE DEL LIQUIDO EN LOS VASOS PROVISTOS DE UN ORIFICIO Y EN LOS VASOS POROSOS

por el socio **Cristóbal de Losada y Puga**

(*Sesión del* 26 *de julio de* 1922)

Si se tiene un vaso provisto de un pequeño orificio en su parte inferior, la velocidad de salida de un líquido contenido en tal vaso es proporcional a la raíz cuadrada de la altura constante o variable del plano libre del líquido sobre el centro de gravedad del orificio. A consecuencia de esto, cuando se vacia un recipiente de las condiciones descritas, el gasto va disminuyendo a medida que desciende el nivel del líquido en el interior del vaso. Por esta misma razón, una clepsidra cuya sección interior sea constante, presenta entre las primeras horas de su graduación un intervalo mayor que entre las últimas.

Pero podría ser interesante, para ciertas aplicaciones, el contar con un recipiente de forma tal, que al vaciarse el descenso del nivel del líquido fuera uniforme. Llamemos U la sección horizontal del recipiente a una altura z sobre el centro de gravedad del orificio; s la superficie del orificio; k el coeficiente de contracción de la vena líquida; g la intensidad de la gravedad. El gasto será

$$k\,s\sqrt{2\,g\,z}$$

Durante un intervalo de tiempo elemental dt saldrá una cantidad de líquido que debe ser igual al volúmen perdido en el interior, $-Udz$ (pues dz es negativo), y tendremos

$$k\,s\sqrt{2\,g\,z}\;dt = -U\,dz \qquad (1)$$

Para que el descenso del nivel del líquido sea uniforme, es preciso que dz sea proporcional a dt:

$$-dz = Rdt$$

Poniendo este valor de dz en (1) y dividiendo por dt:

$$k\;s\sqrt{2\,g\,z} = R\,U \qquad (2)$$

que dá la ley de las secciones sucesivas en función de su altura sobre el centro de gravedad del orificio.

Ahora bien, este recipiente puede alcanzar una altura indefinida sobre el plano $z=0$: siempre la superficie del líquido descenderá con la velocidad que se desee, y que es dada por R. Debe recordarse, empero, que cuando existe ya poca cantidad de líquido, el movimiento deja de ser regular, y se producen perturbaciones en el régimen que disminuyen el gasto y hacen inaplicables las ecuaciones de la Hidrodinámica. Nada se ha supuesto sobre la forma del recipiente: lo único importante para el problema estudiado es la ley de sus secciones sucesivas. Si afectara la forma de un sólido de revolución, éste sería un paraboloide de cuarto grado cuya curva meridiana tendría por ecuación

$$x = \sqrt{\frac{k\,s}{\pi\,R}}\;\sqrt[4]{2\,g\,z}$$

Esta es, aproximadamente, la forma de esos antiguos filtros de piedra porosa, llamados casi exclusivamente *destiladeras*, que se han usado y usan aún en Lima, pero principalmente en las provincias. Pero la fórmula (2) no es aplicable a estas destiladeras desde el punto de vista de un descenso uniforme del nivel del líquido, porque en estas últimas la salida se efectúa por todos los poros de la superficie, y no por un simple orificio.

Las circunstancias en que se vacia un vaso poroso que rezuma por toda la superficie mojada son, pues, más complicadas, según vamos á ver.

Consideremos que el vaso afecta la forma de una superficie de revolución, cuyo eje tomaremos por eje de las z, y cuya curva meridiana responde a la ecuación

$$z = f(x) \qquad (3)$$

Esta será la curva cuya revolución en torno del eje Oz genera la superficie *interior* del vaso. X, radio de la sección horizontal del vaso determinada por la superficie libre del líquido, y Z, altura de la superficie libre sobre el fondo, satisfacen evidentemente a la relación (3). Supondremos que el espesor de la pared porosa es uniforme en todos sus puntos, y de material homogéneo. (Figura 1).

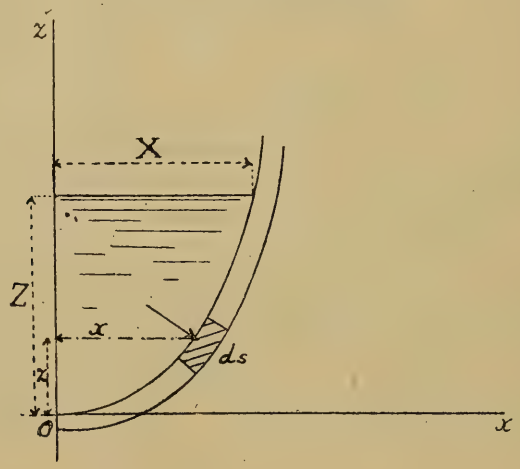


Fig. 1

La superficie interior del vaso podrá ser descompuesta mediante planos normales a Oz, en una serie de coronas de radio x, de longitud $2\pi x$, de área dS dada por

$$dS = 2\pi x \sqrt{1 + [f'(x)]^2}\, dx$$

La presión del líquido por unidad superficial sobre una corona situadada a la ordenada z, será proporcional a Z—z.

Las teorías generales de la Hidrodinámica, concordantes con los resultados experimentales (1) permiten escribir, llamando dQ el gasto que se opera por una corona de ordenada z:

$$dQ = K(Z - z)dS =$$

$$= 2\pi K \sqrt{1 + [f'(x)]^2}\, x\, dx$$

donde el coeficiente K depende de la naturaleza del vaso poroso, del espesor de sus paredes y de las propiedades físicas del líquido empleado. Según nuestras hipótesis sobre constancia de todos estos elementos, el gasto Q vendrá dado por la fórmula:

$$Q = 2\pi K \int_0^x \sqrt{1 + [f'(x)]^2}\, (Z - z)\, x\, dx$$

El volumen de líquido Qdt salido en el tiempo elemental dt debe ser igual al perdido en el interior del vaso:

$$Q\, dt = -\pi X^2\, d\, Z \qquad (4)$$

de donde resulta la ley general del descenso del nivel del líquido:

$$t = \pi \int_z^H \frac{X^2}{Q} d\, Z$$

siendo H la altura de la superficie libre del líquido en el instante inicial $t = 0$.

Vamos a aplicar estos resultados a dos casos sencillos.

Primera aplicación.—Estudiemos la salida de un líquido contenido en un vaso poroso de forma cónica, aplicando punto por punto el análisis general que más arriba se ha establecido. Supondremos que el vaso poroso afecta la forma de un cono con el vértice hacia abajo, con la base circular hacia arriba, y con el eje vertical. Tomaremos el vértice como origen y el eje como eje Oz. La ecuación de la generatriz, curva meridiana de la superficie interior del cono, será

$$z = ax$$

de manera que el elemento diferencial de la superficie filtrante será

$$d\,S = 2\,\pi\sqrt{1 + a^2}\;x dx$$

y el gasto Q vendrá dado por la fórmula

$$Q = \tfrac{1}{3}\,\pi\,a\,\sqrt{1 + a^2}\;X^3$$

Igualando la cantidad de líquido salido en un elemento diferencial de tiempo con la cantidad perdida en el interior del vaso, tendremos la ecuación

$$\tfrac{1}{3}\,\pi\,a\,\sqrt{1 + a^2}\,X^3\,dt = \pi\,X^2\,d\,Z$$

que, integrada y llamando H la altura del líquido en el instante inicial, nos dá

$$t = \frac{3}{\sqrt{1 + a^2}}\;\log\text{hip}\left\{\frac{H}{Z}\right\}$$

Segunda aplicación.—Consideremos ahora el caso representado en la figura 2, que es aproximadamente el de un filtro corriente de bujía. ABCD es un vaso no poroso, cuya sección horizontal tiene un área interior U, y que encierra un tubo poroso, de forma cilíndrica, *mn*, que se abre al exterior. Este tubo es, en los filtros corrientemente empleados, una bujía de porcelana. Llamaremos *h* la altura del cilindro *mn*, *r* la circunferencia de su base, y *u* el área de ésta. Por lo tanto, en una sección tal como EF el área libre que puede ocupar el líquido es U—*u*. Consideremos que el vaso AD contiene un líquido e investiguemos en qué condiciones se opera la filtración de éste a través de las paredes del tubo *mn*.

El fenómeno presenta una discontinuidad que debemos tener en cuenta antes de aplicar el análisis; porque cuando el líquido cubre totalmente el tubo poroso *mn*, la filtración se efectúa tanto por la base superior de éste cuanto por su superficie lateral, mientras que cuando la base superior deja de estar sumergida, la filtración sólo tiene lugar por la superficie lateral.

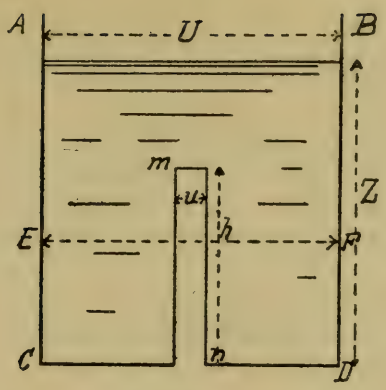


Fig. 2

Supongamos primeramente sumergida la base superior del cilindro *mn*, y designemos por *z* la ordenada de un punto cualquiera sobre la base CD del vaso AD, y por Z la ordenada de la superficie libre del líquido contada a partir del mismo plano de referencia. El gasto que se efectúa por la base superior del tubo poroso es evidentemente

$$Q_1 = K\,u\,(Z - h)$$

El gasto Q2 que se efectúa por la pared lateral del vaso poroso será dado por la fórmula

$$Q_2 = K\,r \int_0^h (Z - z)\,d\,z = K\,r\,(Z\,h - \tfrac{1}{2}\,h^2)$$

Y por lo tanto el gasto total Q será

$$Q = K\,[\,Z\,(u + r\,h) - (hu + \tfrac{1}{2}\,h^2\,r)\,]$$

Como la cantidad de líquido salido en el elemento de tiempo *dt* debe ser igual a la que se pierde en el interior, tendremos

$$Q dt = -U dz$$

Si sustituímos en esta ecuación diferencial el valor de Q e integramos entre los límite H y Z, tendremos la ley del descenso del nivel del líquido:

$$t = \frac{U}{K(u + rh)} \log \text{hip} \frac{H(u + rh) - (hu + \frac{1}{2} h^2 r)}{Z(u + rh) - (hu + \frac{1}{2} h^2 r)}$$

Si llamamos S la superficie filtrante del tubo poroso, o sea su superficie lateral más el área de su base superior; V su volumen y M el momento estático de su superficie lateral con respecto al plano $z = 0$, podremos escribir esta fórmula así:

$$t = \frac{U}{KS} \log \text{hip} \frac{HS - V - M}{ZS - V - M}$$

Al cabo del tiempo t_1, la superficie libre del líquido ha descendido hasta coincidir con el plano horizontal que contiene la base superior del tubo poroso: entonces $Z = h$, lo que dá para el tiempo t_1 (en la fórmula anteprecedente)

$$t_1 = \frac{U}{K(u + rh)} \log \text{hip} \frac{H(u + rh) - (hu + \frac{1}{2} h^2 r)}{\frac{1}{2} h^2 r}$$

y con las nuevas notaciones introducidas:

$$t_1 = \frac{U}{KS} \log \text{hip} \frac{HS - V - M}{M}$$

En el instante t_1 se produce la discontinuidad arriba indicada, y en adelante la filtración sólo se efectúa por la pared lateral del tubo poroso mn. Entonces habrá que calcular el gasto por unidad de tiempo aplicando la fórmula

$$Q = Kr \int_0^z (Z - z)\, dz = \frac{1}{2} K r Z^2$$

y teniendo en cuenta la relación indicada por la ecuación (4) que siempre subsiste, escribiremos

$$\frac{1}{2} K r Z^2\, dt = -(U - u)\, dZ$$

Despejando dt, integrando, y determinando la constante de integración por la condición de que en el instante t_1 el nivel del líquido sea rasante a la base superior del tubo poroso (pues contamos el tiem-

po ininterrumpidamente a partir del instante en que el nivel del líquido tenía la altura H sobre la base del vaso), tendremos:

$$t - t_1 = \frac{2\,(U - u)}{K\,r} \left\{ \frac{1}{Z} - \frac{1}{h} \right\}$$

Las fórmulas escritas resuelven completamente la cuestión propuesta bajo todas sus fases.

Si quisiéramos estudiar un caso más sencillo aún que el propuesto, a saber, la salida de un líquido contenido en un vaso poroso de forma cilíndrica, no tendríamos más que aplicar este mismo método simplificado.

---

(1) Boulanger: *Hydraulique Générale*, t. I., p. 217.

Botánica.

ESTUDIOS CONCERNIENTES A LAS RELACIONES ENTRE LA ESTRUCTURA ANATOMICA DE LAS HOJAS Y LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

por el socio **Dr. Augusto Weberbauer**

(*Sesión del 25 de octubre de* 1922).

INTRODUCCION

Las investigaciones que voy a exponer no comprenden la anatomía total de las hojas examinadas, sino se refieren sólo a las diferencias de longitud observadas en las palizadas o sea las células que componen el llamado tejido de empalizada. Es conocido y hace ya tiempo que varios botánicos, sobre todo *Bonnier* en Francia, *Kerner* y *Wagner*, ambos en Austria, se han ocupado de esto y han obtenido el resultado de que las hojas de una misma especie vegetal tienen palizadas más largas en las regiones elevadas de las montañas, que en las regiones bajas.

Sin embargo creí que no fuera de más emprender en el Perú investigaciones análogas y lo hice debido a las consideraciones siguientes:

Kerner y *Bonnier* usaban para sus ensayos plantas originarias de regiones bajas que eran sembradas en regiones elevadas y frígidas a la vez, y que podían vivir, en estas condiciones anormales, sólo debido a un cuidado esmerado; además, todas estas plantas pertenecían casi a un solo tipo, en tanto que eran herbáceas o sufruticosas; las diferencias de altura eran de 2000 metros en los ensayos de *Kerner* y alcanzaban casi 2400 metros

en los ensayos de *Bonnier*. En cambio, yo disponía de plantas que crecen en condiciones normales, ya siendo enteramente espontáneas, ya siendo ruderales, ya cultivándose en los jardines y campos de las poblaciones; para gran parte de las plantas que he examinado, sobre todo para las especies que se cultivan en las zonas subtropical y templada, el clima es favorable, tanto en la Costa como en las regiones elevadas de la Sierra, ya que por una parte la temperatura de la Costa peruana es relativamente baja, y por otra parte en alturas bastante considerables el clima no es frío sino templado, debido a la proximidad del ecuador; así el Perú occidental constituye, para los referidos estudios, un campo especial, se puede decir único; fuera de diversas plantas herbáceas tenia yo, disponibles para mis investigaciones, algunos arbustos y árboles; las diferencias de altura pasaban de 2400 metros en muchos casos y llegaban hasta 3700 metros.

METODOS DE TRABAJO

Siempre escogía hojas perfectamente expuestas a la luz y prescindí de las hojas sombreadas por casas, tapias, laderas escarpadas, árboles y demás plantas, otras hojas de la misma planta, etc; en los arbustos grandes y los árboles se usaban solo hojas sacadas del extremo mas alto de la copa. En todos los casos procuraba obtener hojas completamente adultas y sanas. En las hojas lobadas y compuestas se comparaban partes equivalentes (p. ej. lobo terminal o tercer par de hojuelas contado desde la punta). Observaba cuidadosamente las condiciones del suelo, principalmente respecto a la humedad y las apuntaba en el mismo sitio, junto con la fecha Hechos los cortes, dibujaba las imágenes microscópicas de las palizadas, empleando un aparato Abbé-Zeiss y obteniendo así proporciones exactas.

PARTE DESCRIPTIVA

En lo siguiente voy a exponer los pormenores observados. Los diversos individuos de una misma especie cuyas hojas se examinaban han sido numerados, separándose los individuos coste-

ños de los individuos serranos y señalándose además por una c los primeros y por una s los segundos. Hojas sacadas de un mismo individuo, pero en fechas distintas, se han registrado bajo cifras distintas también. En cada especie indicaré primero los caracteres generales del tejido de empalizada, después enumeraré los indivíduos examinados y al fin explicaré los resultados de las comparaciones.

A - Plantas herbáceas

DIANTHUS CARYOPHYLLUS L. (Clavel)

Planta cultivada. Hoja de estructura casi isolateral; 3 capas de palizadas en ambos lados.

c.—Barranco, en un jardín. Diciembre 6 de 1914.

Altura aproximada sobre el nivel del mar: 50 m.

s.—Sobre Río Blanco (Ferrocarril Central), en un jardín regado por acequias como en c. Diciembre 3 de 1914. Flores rosadas, casi del mismo color que las de c, y llenas como ellas.

Altura aproximada sobre el nivel del mar: 3550 m.

Ya a simple vista se nota que la hoja de s es mucho mas gruesa que la de c. El examen microscópico demuestra que las palizadas son en s mucho mas largas que en c.

MEDICAGO SATIVA L. (Alfalfa)

Planta cultivada, a veces subespontánea. Tejido de empalizada sólo en el lado superior de la hoja; dos a tres capas de palizadas, a veces solo una.

c1.—Entre Lima y Miraflores, en un potrero poco regado, donde esta planta crece entreverada con otras que son principalmente Gramineas duras.—Febrero 15 de 1914.—Generalmente dos capas de palizadas, a veces sólo una capa; en el último caso cada palizada tiene el mismo largo que tienen dos palizadas juntas en los sitios donde hay dos capas; de este modo el grueso del tejido de empalizada queda el mismo en ambos casos.

Altura aproximada: 100 m.

c2.—Entre Lima y Miraflores, subespontánea en suelo muy seco, cerca del tranvía. Febrero 15 de 1914.—Dos a tres capas de palizadas.

Altura aproximada: 100 m.

c3.—Surco (cerca del Barranco), en un potrero seco, algo arenoso. Noviembre 22 de 1914.—Generalmente dos, a veces tres capas de palizadas. En el último caso, las palizadas mas cortas, de manera que el grueso del tejido es el mismo que en el caso primero.

Altura aproximada: 50 m.

c4. -Chosica, en un potrero donde esta planta se halla entre. verada con Gramíneas. Noviembre 19 de 1914.—Tejido de empalizada como en c3.

Altura: 853 m.

c5.—Casa Grande (Valle de Chicama), cultivada en un potrero limpio, pero algo seco. Setiembre 21 de 1914.—Dos capas de palizadas.

Altura: 150 a 180 m.

s1.—Anchi (Ferrocarril Central), cultivada. Diciembre 3 de 1914.—Dos a tres capas de palizadas. Grueso del tejido el mismo en ambos casos.

Altura: 3350 m.

s2.—Cerca de Chanchacape, en el camino de Trujillo a Quiruvilca, cultivada en un terreno algo seco. Setiembre 5 de 1914.—Dos capas de palizadas.

Altura aproximada: 3000 m.

s3.—Sobre Chivay (Departamento de Arequipa, Provincia de Cailloma), cultivada. Abril 1.° de 1914. -Dos a tres capas de palizadas.

Altura aproximada: 3650 m.

Comparando los ejemplares costeños y serranos respecto al largo de las palizadas y al grueso del tejido formado por éstas, observé que el referido largo y grueso eran: en s 1 y 2 los mismos que en c 1 y menores que en c 2, 3, 4 y 5; en s 3 mayores que en c 1, 2 y los mismos o menores que en c 3, 4, 5.

Respecto a la altura sobre el nivel del mar, la diferencia entre c y s es de 2147 a 3600 m.

VICIA FABA L. (Haba)

Planta cultivada. Las palizadas son muy largas y delgadas y forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja. Su largo varía mucho dentro de una misma hoja por lo que se hace algo difícil la respectiva comparación de diferentes ejemplares.

c1, 2.—Barranco, en el borde de un maizal. Octubre 29 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c3.—Santa Clara (Ferrocarril Central), cultivada en un campo poco regado. Setiembre 19 de 1915.

Altura aproximada: 400 m.

s.—Sobre Río Blanco (Ferroearril Central), cultivada. Diciembre 2 de 1914.

Altura: 3550 m.

El largo de las palizadas es en s un poco mayor que en c1 y c3 y el mismo que en c2.

Las alturas donde crecían c y s difieren en 3150 a 3500 m.

LATHYRUS ODORATUS L. (Tacón)

Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c1.—Barranco, cultivado en un jardín. Noviembre 15 de 1914. Color de la flor: estandarte rosado, alas lila, quilla blanquizca.

Altura aproximada: 50 m.

c2.—En el mismo jardín. Flor del mismo color. Diciembre 13 de 1914.

c3.—En el mismo jardin. Flor del mismo color. Enero 10 de 1915.

s.—Sobre Río Blanco (Ferrocarril Central), cultivado en un jardín, regado como el anterior. Diciembre 3 de 1914. Color de la flor: estandarte y alas rosadas, quilla blanquizca.

Altura: 3550 m.

Las palizadas son en s mucho más largas que en cada uno de los ejemplares c. Entre estos c1 tenía las palizadas más cortas y c3 las palizadas más largas.

ERODIUM CICUTARIUM L.

Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja. Planta espontánea.

c1, 2.—Lima, cerro San Agustín, en la loma, cuyas plantas ya estaban secas en su mayor parte. Noviembre 1.° de 1914.

Altura aproximada: 300 m.

s1.—Puente Infiernillo (Ferrocarril Central). Diciembre 3 de 1914.

Altura: 3300 m.

s2, 3.—Sobre San Mateo (Ferrocarril Central). Diciembre 3 de 1914.

Altura: 3250 m.

s4, 5.—Sobre Matucana (Ferrocarril Central). Diciembre 26 de 1914.

Altura: 3000 m.

s6, 7—Cerca de San Mateo. Abril 2 de 1915.

Altura: 3150 m.

s8, 9. - Sobre Matucana. Abril 3 de 1915.

Altura: 3000 m.

Las palizadas son en s5 más largas y en s1 un poco mas cortas que en c1, 2. Por lo demás el largo de las palizadas es en los ejemplares s el mismo que en los ejemplares c.

Las diferencias de altura sobre el nivel del mar importan 2700 a 3000 m.

ERODIUM MALACOIDES WILLD.

Planta espontánea, Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c1, 2.—Lima, cerro San Agustín, en la loma cuyas plantas ya estaban secas en su mayor parte. Noviembre 1.° de 1914.

Altura aproximada: 300 m.

s1.—Entre San Mateo y Tamboraque. Diciembre 3 de 1914.
Altura: 3050 a 3100 m.
s2, 3.—Abajo de San Mateo. Abril 2 de 1915.
Altura: 3100 m.
s4.—Sobre Matucana. Abril 3 de 1915.
Altura: 2750 m.

El largo de las palizadas es: en s1 el mismo o mayor que en c1, 2; en s2, 3 el mismo o menor que en c1, 2; en s4 menor que en c1, 2.

Las diferencias de altura sobre el nivel del mar importan 2450 a 2800 m.

TROPAEOLUM MAJUS L. (Mastuerzo)

Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c1.—Entre Lima y Miraflores; planta subespontánea, cerca de una acequia (distancia de esta uno a dos metros). Flores amarillas. Noviembre 9 de 1913.
Altura aproximada: 100 m.
c2.—Del mismo sitio. Enero 21 de 1914. Flores amarillas
c3,—Del mismo sitio. Noviembre 13 de 1914. Flores amarillas.
c4.—Entre Barranco y Miraflores; planta subespontánea, en una viña. Noviembre 15 de 1914. Flores rojas.
Altura aproximada: 50 m.
s1.—Matucana; planta cultivada. Octubre 30 de 1913. Flores amarillas.
Altura: 2374 m.
s2.—Cuzco; planta cultivada. Mayo 13 de 1914. Flores amarillas.
Altura: 3400 m.
s3.—Abajo de Arequipa, entre Tingo y Tiabaya, en el borde de una acequia; planta subespontánea. Mayo 16 de 1914. Flores rojas.
Altura: 2100 a 2200 m.

El largo de las palizadas es en s1 y s2 mucho mayor que en c1, 2, 3 y el mismo o un poco menor que en c4; en s3 las palizadas

son tan largas como en c1, 2, 3, y mucho mas cortas que en c4.

Las diferencias de altura sobre el nivel del mar que resultan entre c y s son de 2050 a 3350 m.

XYLOPLEURUM ROSEUM (Ait.) Raim.

Las palizadas forman dos capas, situadas en el lado superior de la hoja. Planta espontánea.

c1.—Lima, en potreros al pié del cerro San Agustín. Octubre 5 de 1913.

Altura aproximada: 200 m.

c2.—Barranco, entre Surco y San Juan, en potreros secos. Enero 25 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

s1—Huancayo, en terreno pedregoso algo seco. Marzo de 1913.

Altura: 3250 m.

s2.—Sobre Matucana, en chacarritas. Octubre 31 de 1913.

Altura aproximada: 3060 m.

El largo de las palizadas es en s1 mayor que en c1 y el mismo que en c2; en s2 mayor que en c1 y un poco menor que en c2.

La diferencia de altura sobre el nivel del mar importa 2860 a 3200 m.

SOLANUM TUBEROSUM L. (Papa)

Planta cultivada. Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c1.—Miraflores. Octubre 5 de 1913.

Altura: 50 a 60 m.

c2.—Miraflores. Noviembre 26 de 1914. La mayor parte de las plantas estaban ya secas.

Altura: 50 a 60 m.

s1.—Sobre Chivay (Departamento de Arequipa, Provincia de Cailloma). Abril 1.° de 1914.

Altura aproximada: 3750 m.

s2.—Sobre Río Blanco (Ferrocarril Central). Diciembre 2 de 1914.

Altura aproximada: 3550 m.

s3.—San Mateo. Diciembre 25 de 1914.

Altura aproximada: 3160 m.

El largo de las palizadas es: en s1 y s2 mayor que en c1 y el mismo que en c2; en s3 el mismo que en c1 y menor que en c2.

La diferencia de altura sobre el nivel del mar que resulta entre c y s es de 3100 a 3700 m.

B. Planta sufrutescente

RICINUS COMMUNIS L. (Higuerilla)

Planta subespontánea, ruderal. Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c 1 — Entre Lima y Miraflores, cerca de una acequia. Noviembre 9 de 1913.

Altura aproximada 100 m.

c 2 — En el mismo sitio. Enero 21 de 1914.

c 3 — Barranco, en un terreno muy seco. Noviembre 16 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 4 — En el mismo lugar, pero en tierra un poco más húmeda. Noviembre 17 de 1914.

c 5 — Sobre Chosica, en el borde de una acequia. Noviembre 19 de 1914.

Altura aproximada: 900 m.

s 1 — Matucana. Noviembre 1.º de 1913.

Altura: 2374 m.

s 2 — Sobre Matucana, en un terreno pedregoso cerca del río. Diciembre 26 de 1914.

Altura: 2400 m.

El largo de las palizadas es en s 1 y s 2 mucho mayor que en c 1, un poco mayor que en c 3 y el mismo que en c 2, 4, 5.

La diferencia de altura sobre el nivel del mar que resulta entre c y s es de 1474 á 2350 m.

C. Plantas leñosas

SALIX HUMBOLDTIANA Willd. (Sauce)

Planta ya espontánea, ya cultivada. La hoja es de estructura casi isolateral, pues el tejido de empalizada se halla en ambos lados y en cada uno consiste de 2 capas de palizadas. El largo de éstas células es ya en el lado superior un poquito mayor que en el inferior ya el mismo en ambos lados.

c 1 — Entre Lima y Miraflores, en el borde de una acequia. Enero 21 de 1914.

Altura aproximada: 100 m.

c 2 — Barranco, en el borde de una acequia. Noviembre 8 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 3 - Surco (cerca del Barranco), en un terreno algo seco. Noviembre 22 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 4 — Villa (cerca del Barranco), en un terreno algo seco Noviembre 29 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

s 1 — Abajo de Matucana. Noviembre 1° de 1913.

Altura aproximada: 2130 m.

s 2 — Sobre Matucana, en la ribera del río. Diciembre 26 de 1914.

Altura aproximada: 2400 m.

El largo de las palizadas es en s 1 y s 2 un poco mayor que en c 1, el mismo que en c 2 y c 3 y un poco menor que en c 4.

Respecto a la altura sobre el nivel del mar la diferencia entre c y s es de 2030 a 2350 m.

FICUS CARICA L. (Higuera)

Planta cultivada. Las palizadas forman 2 capas, situadas en el lado superior de la hoja.

c 1 — Miraflores, en el borde de una acequia. Febrero 1° de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 2 — Barranco, en el borde de una viña. Octubre 29 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 3 — Del mismo sitio y día, pero de otro individuo.

c 4 — Villa (cerca del Barranco); en un terreno muy seco. Enero 17 de 1915.

Altura aproximada: 50 m.

s 1 — Matucana, en el borde de una chacarrita. Octubre 31 de 1913.

Altura aproximada. 2400 m.

s 2 — Sobre Matucana, entre chacarritas. Diciembre 25 de 1914.

Altura aproximada: 2540 m.

En s 1 las palizadas son más cortas que en c 1 y c 4, respecto a ambas capas, item más cortas que en c 2 y c 3, tocante a la capa superior no habiendo diferencia en la capa inferior. En s 2 las palizadas son un poquito más largas que en c 2 y c 3, respecto a ambas capas, tan largas como en c 4 con relación a ambas capas también, más cortas que en c 1 respecto a la capa superior, habiendo igualdad en la capa inferior.

Comparando c y s en cuanto a la altura sobre el nivel del mar hallamos una diferencia de 2350 a 2490 m.

ACACIA MACRACANTHA H. B. K.

Planta espontánea. Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja; una que otra palizada se divide en dos por un tabique transversal, muy delgado.

c 1 — Entre Lima y Miraflores, en un terrenoseco. Enero 21 de 1914.

Altura aproximada: 100 m.

c 2 — Entre Barranco y Miraflores, en un terreno seco. Enero 10 de 1915.

Altura aproximada: 60 m.

s 1 — Abajo de Matucana, en un terreno seco. Noviembre 1º de 1913.

Altura aproximada: 2230 m.

s 2 —— Sobre Matucana, en un terreno seco. Diciembre 25 de 1914.

Altura aproximada: 2500 m.

El largo de las palizadas es en s 1 el mismo que en c 1 y c 2, en s 2 menor que en c 1 y c 2.

La diferencia de altura sobre el nivel del mar la que existe entre c y s es de 2130 a 2440 m.

CAESALPINIA TINCTORIA (H. K. B.) Benth. (Tara)

Planta espontánea. Las palizadas forman 2 capas, situadas en el lado superior de la hoja. Generalmente las palizadas de la capa superior son más largas que las de la capa inferior; pero a veces se nota lo contrario. En el lado inferior de la hoja, las células de las dos capas próximas a la epidermis a menudo se asemejan a palizadas siendo algo alargadas en dirección radial. Pero estas no entran en las comparaciones que voy a exponer.

c 1 —— Miraflores, en el borde de una acequia. Noviembre 9 de 1913.

Altura aproximada: 60 m.

c 2 —— Barranco, en un terreno pedregoso, cerca de una acequia. Noviembre 8 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 3 —— Del mismo sitio y día, pero de otro individuo.

c 4 —— Surco (cerca del Barranco), en el borde de una acequia. Noviembre 22 de 1914.

Altura aproximada: 50 m

s 1 —— Abajo de Matucana, en un terreno seco, pedregoso. Noviembre 1º de 1913.

Altura aproximada: 2200 m.

s 2 —— Sobre Matucana, entre chacarritas. Diciembre 26 de 1914.

Altura aproximada: 2620 m.

s 3 —— entre Matucana y San Mateo. Abril 2 de 1915.

Altura aproximada: 2660 m.

Me limito a citar los siguientes resultados de las comparaciones: Las palizadas de ambas capas son en s 2 tan largas como en c 1, item en s 1 y s 3 mas cortas que en c 4. Las palizadas de la capa superior son en s 2 mas largas que en c 2 y c 3 y más cor-

tas que en c 4; las palizadas de la capa inferior son más o menos iguales en estos cuatro individuos. Comparándose s 1 y c 1 resulta que las palizadas de la capa superior son iguales y las de la capa inferior son en s 1 más cortas que en c 1.

Respecto a la altura sobre el nivel del mar difieren c y s en 2140 a 2610 m.

HELIOTROPIUM PERUVIANUM L.

Planta espontánea y cultivada. Las palizadas forman una sola capa, situada en el lado superior de la hoja.

c 1 —— Lima, cerros de Amancaes, en la loma. Planta espontánea. Octubre 26 de 1913.

Altura aproximada: 300 m.

c 2 —— Barranco. Planta cultivada en un jardín de poco riego. Noviembre 15 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

c 3 —— Del mismo individuo. Diciembre 20 de 1914.

s 1 —— Abajo de Tamboraque (Ferrocarril Central). Planta espontánea. Abril de 1911.

Altura: 2800 a 2900 m.

s 2 —— Sobre Matucana (valle principal), en una ladera seca. Planta espontánea. Diciembre 25 de 1914.

Altura aproximada: 2650 m.

s 3 —— Sobre Matucana (valle secundario), en una ladera seca. Planta espontánea. Diciembre 26 de 1914.

Altura aproximada: 2650 m.

Las palizadas son en s 1, s 2 y s 3 más largas que en c 1, tan largas como en c 2 y un poco más cortas que en c 3.

La diferencia de la altura sobre el nivel del mar que resulta entre c y s importa 2350 a 2800 m.

TESSARIA INTEGRIFOLIA. Ruiz y Pavón (Pájaro bobo)

Planta espontánea. La hoja está dispuesta en un plano vertical. Conforme a esto su estructura es isolateral; el tejido de empalizada se halla en ambos lados formando una capa en cada uno; solo una que otra palizada presenta un tabique trasversa dividiendose en dos partes mas o menos iguales.

c—Entre San Juan y Surco (cerca del Barranco), junto a una acequia. Enero 25 de 1914.

Altura aproximada: 50 m.

s.—Abajo de Matucana, en la ribera del río. Noviembre 1o. de 1913.

Altura aproximada: 2300 m.

Las palizadas tienen el mismo largo en ambas plantas.

Diferencia de altura sobre el nivel del mar: 2250 m.

Descritas las palizadas de las plantas examinadas paso a escoger algunos casos instructivos y ordenarlos en los cuadros que siguen:

1er. Cuadro:

PALIZADAS DEL MISMO LARGO EN REGIONES ALTAS Y BAJAS

	Diferencias de altura sobre el nivel del mar
Medicago sativa	3600 m
Vicia Faba	3500 m
Erodium cicutarium	2950 m
,, malacoides	2800 m
Xylopleurum roseum	3200 m
Solanum tuberosum	3700 m
Ricinus communis	2350 m
Salix Humboldtiana	2350 m
Ficus Carica	2490 m
Acacia macracantha	2170 m
Caesalpinia tinctoria	2560 m
Heliotropium peruvianum	2800 m
Tessaria integrifolia	2250 m

2.° Cuadro:

PALIZADAS MAS CORTAS EN REGIONES ALTAS QUE EN REGIONES BAJAS

	Diferencias de altura sobre el nivel del mar
Medicago sativa	3300 m
Erodium cicutarium	3000 m
,, malacoides	2450 m
Tropaeolum majus	2100 m
Xylopleurum roseum	3010 m
Solanum tuberosum	3100 m
Salix Humboldtiana	2350 m
Ficus Carica	2350 m
Acacia macracantha	2440 m
Caesalpinia tinctoria	2610 m
Heliotropium peruvianum	2800 m

EXPLICACION DE LOS RESULTADOS

Despues de examinar varias especies de plantas y comparar, dentro de cada especie, individuos pertenecientes a regiones altas con individuos pertenecientes a regiones bajas, he demostrado que las palizadas no siempre son en las regiones altas más largas que en las regiones bajas. Mas bien, a menudo resultan iguales en ambas regiones y hasta más cortas en las regiones elevadas. *Bonnier* y *Kerner* realizaban estudios más exactos en tanto que comparaban los descendientes directos de un mismo individuo, obtenidos por semillas, división de rizomas etc. De este modo se evitaba, hasta cierto punto, la posibilidad de confundir diferencias meramente individuales con las producidas por las influencias exteriores; pues solo hacia las últimas se dirigían los estudios de ellos y se dirigen los míos. Sin embargo, si realmente las diferencias de altura influyeran siempre en el sentido de producirse en las regiones altas palizadas más largas que en las regiones

bajas, como generalmente se sostiene, debería esto manifestarse, segun mi opinión , no solo en los descendientes inmediatos de un mismo individuo, sino también en la mayor parte de los individuos pertenecientes a una misma especie.

Trataré pues de explicar el desacuerdo que existe entre mis resultados y los anteriores.

Algunos autores atribuyen una gran influencia al hecho de que la intensidad de la luz aumenta con la altura sobre el nivel del mar y opinan que esto produce el efecto de formarse palizadas largas en las regiones altas. Se ve que mis resultados no confirman este concepto.

Por otra parte, es bien conocido que el largo de las palizadas depende en gran escala de la cantidad de agua disponible para la planta: las palizadas son más cortas cuando el agua abunda y más largas cuando el agua mengua. Yo tambien he notado en algunas de las plantas estudiadas, p. ej. en *Xylopleurum roseum*, que las palizadas son cortas en los terrenos húmedos y largas en los terrenos secos. Tales calidades del suelo, desde luego, deben influir principalmente durante los meses en que no hay lluvias. Fuera de esto parece que a veces en un mismo individuo las palizadas son durante la estación seca más largas que durante la estación húmeda. Así p. ej. un mismo arbusto de *Heliotropium peruvianum*, del Barranco, tenía palizadas un poco más largas en diciembre que en noviembre, y en unas plantas de tacon (*Lathyrus odoratus*), del Barranco también, que crecían juntas y cuyas flores eran del mismo color, observé que entre las hojas tomadas el 15 de noviembre, 13 de diciembre y 10 de enero, la primera presentaba las palizadas más cortas y la última las más largas. El caso de que algunos ejemplares pertenecientes a regiones altas tienen palizadas más cortas que otros pertenecientes a regiones bajas probablemente tambien se explica por diferencia de humedad. Ya que la escasez de agua produce palizadas largas debemos suponer que se presenta el mismo efecto, cuando vegetales propios de países templados o algo cálidos son trasplantados a regiones frías; pues entonces se debilita el poder absorbente de las raíces y resulta la llamada sequedad fisiológica. Considero que esta es la causa de que el tacón (*Lathyrus odoratus*) y el clavel (*Dianthus Caryophyllus*) tienen en Río Blanco (3550 m) palizadas mucho más largas que en la Costa. Me parece que del mismo modo pueden explicarse las palizadas largas que *Kerner*

y *Bonnier* observaron en los vegetales originarios de regiones bajas, al cultivarlos en los Alpes y Pirineos. Por otra parte, consta que en los Andes del Perú la haba (*Vicia Faba*), la alfalfa (*Medicago sativa*) y la papa (*Solanum tuberosum*) no muestran diferencia, respecto al largo de las palizadas, entre ejemplares que crecen a una altura de 3500, 3600 y 3700 m y ejemplares de la costa. Considero esto como indicio de que sus raíces son capaces de funcionar bien en esos sitios elevados. De este modo la altura sobre el nivel del mar donde se manifiestan los efectos de la sequedad fisiológica, varía según la resistencia contra temperaturas bajas, propia de cada especie.

Los obstáculos que el clima opone a la dispersión vertical de las especies vegetales son, por lo comun, en las montañas de la zona templada mayores que en las montañas de la zona tropical. Conforme a esto las modificaciones que se producen en las propiedades de la especie dependen de diferencias de altura menores en el primer caso que en el segundo. Esto puede observarse p. ej. en *Taraxacum officinale*. *Bonnier* cultivó esta hierba en París y además en los Alpes ó Pirineos, a una altura no mayor de 2400 m. Según las figuras publicadas por él los ejemplares cultivados en la región baja difieren muchísimo de los cultivados en la región alta; presentando estos el conocido aspecto "alpino". El mismo *Taraxacum officinale* se halla como hierba mala, tambien en Lima y en la Sierra peruana. Pero los ejemplares que ví sobre Matucana a 3200 metros y en el Cuzco a 3400 metros de altura se distinguían apenas de los ejemplares limeños, presentando a veces hojas un poco más pequeñas y un poco más gruesas. Al comparar los ejemplares hallados sobre Matucana (a 3200 m.) con los de Lima, respecto a la estructura anatómica, no encontré diferencias tampoco, por lo menos en el tejido de empalizada cuyas células eran, en ambos casos, poco alargadas, a veces casi globulares. Tal semejanza grande entre individuos costeños y serranos se nota en muchas otras especies, aun cuando las diferencias de altura importen 3000 metros o más. Influye en esto sobre todo el clima particular, mencionado ya, del Perú occidental, pues aqui muchas especies propias de clima templado pueden existir no solo en la Sierra sino tambien en la Costa, ocupando de este modo una área muy extensa en sentido vertical. El clima de la Costa tiene temperaturas relativamente bajas y es seco. Así se atenuan dos diferencias que siempre se notan al comparar las

regiones altas y bajas de las montañas y las cuales consisten en que las regiones altas son más frías y, debido a la mayor evaporación, más secas. Luego en el Perú occidental, siendo menores que en otra parte esas diferencias del clima, deben ser menores tambien las variaciones que se presenten en las propiedades de cada especie vegetal, tanto en su forma exterior como en su estructura interna.

RESUMEN:

1. En desacuerdo con las observaciones hechas en los Alpes y Pirineos he notado en el lado occidental de los Andes peruanos: que con mucha frecuencia los individuos pertenecientes a la misma especie *no* tienen palizadas más largas en las regiones altas que en las regiones bajas, importando las diferencias de altura desde 2100 m. hasta 3700 m.

2. Esta conformidad se explica sobretodo por lo siguiente: en la Costa y en la Sierra baja la escasez de lluvias influye de la misma manera como en la Sierra alta influyen la evaporación considerable (debida a la poca presión atmosférica) y la absorción débil de las raíces (debida al suelo frío).

3. A esta conformidad interior se asocia una notable conformidad exterior, de donde resulta que en el lado occidental de los Andes peruanos la altura del lugar influye sobre el aspecto de las plantas mucho menos que en los países de la zona templada.

Botánica.

LAS CACTACEAS DEL DEPARTAMENTO DEL CUZCO

por el socio Dr. **Fortunato Herrera**

(*Sesión del 27 de setiembre de* 1922).

En la riquísima colección de plantas colectada en el Departamento del Cuzco por el doctor Augusto Weberbauer, en las tres ocasiones que exploró esta región y, que sin duda alguna, constituye la más valiosa contribución al conocimiento de las riquezas vegetales de este vasto cuanto importante territorio, no figura ninguna especie de la familia puntualizada, conforme se desprende de la lectura de su importante obra titulada *Die Pflanzenwelt der Peruanischen Anden* y más que todo de los estudios del naturalista F. Vaupel que en su monografía titulada: *Cactaceae Andinae* de la obra *Plantae Novae Andinae Imprimis Weberbauerianae*, no consigna ninguna especie cuzqueña. Esta consideración me ha movido a particularizar mis observaciones sobre las especies que se consignan en el presente artículo, con la colaboración del doctor J. N. Rose, conservador del Jardín Botánico de Washington, quien en compañía del doctor N. L. Britton, es autor de la monumental obra, en cuatro volúmenes, que se viene publicando en Washington, bajo el título de *The Cactaceae*, por cuenta del Instituto Carnegie. Mi labor, por tanto, queda reducida a haber ampliado el conocimiento del área de las especies que se mencionan en seguida, a dar a conocer los nombres vulgares con que son conocidas en el Departamento, que tanta importancia tiene en la literatura nacional botánica del país y en vulgarizar sus diversas aplicaciones y usos.

No. 1.—*Opuntia Soehrensii,* Britton and Rose.

Sin. vul: Airampu.

Foto. No. 1.—*Opuntia exaltata.* Berger. Alrededores de la ciudad del Cuzco, 3400 metros.—Al pié se encuentran algunas matas de *Frichocereus cuzcoensis,* Britton and Rose.

Foto. No. 2.—Flores y frutos del *Frichocereus cuzcoensis*. Britton and Rose. Cuzco, 3400 metros.

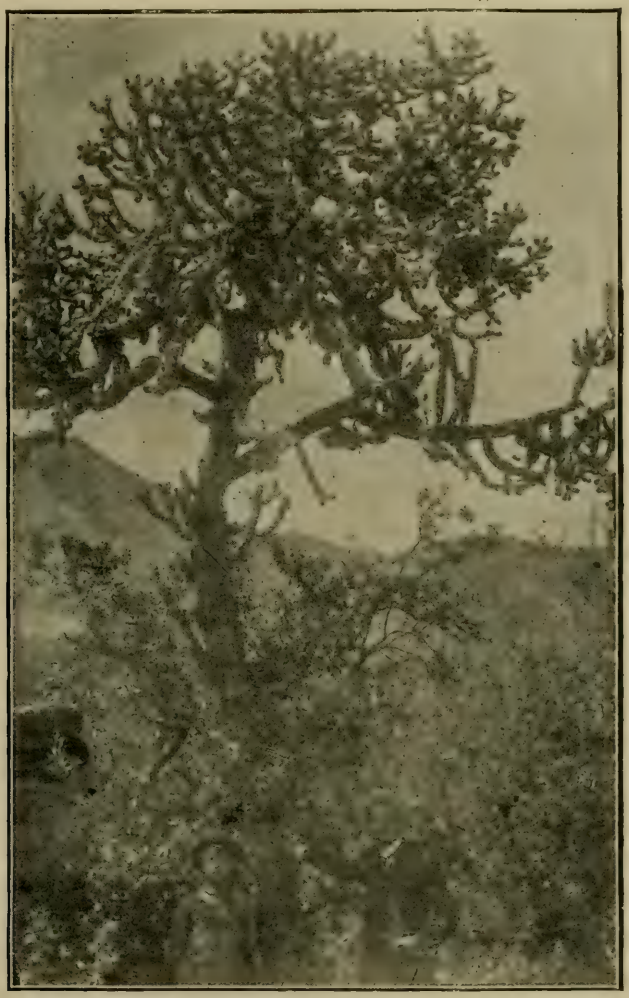


Foto. No. 3.—*Opuntia exaltata*, Berger

Planta pequeña, articulada, densamente ramosa, difuso postrada y rastrera con articulaciones oval-oblongas. Espinos en las areolas superiores al rededor de 7; aleznadas, largas y amarillentas. Flores con periantio de color amarillo. El fruto es una baya umbilicada con numerosas semillas pequeñas, colorantes, de un hermoso color rojo, desgraciadamente muy fugaz. Crece sobre las rocas. Florece en noviembre a enero.

Reg: Provincia del Cuzco, Quispicanchi, Canchis y Urubamba, de 2800 a 3500 m.—Colectado por el doctor J. N. Rose, en setiembre de 1914.

Ap: Cultivado en los cercos por sus semillas empleadas como materia colorante en la confección de alimentos y bebidas refrescantes y sus matas espinosas para la protección de las chacras y viviendas de los indios. Sus semillas constituyen un artículo de comercio bastante importante en los departamentos del Sur de la República.

Obs: Especie afine al *O. Microdisca,* Web. (Bolivia) y al O. *Dactylifera,* Vaupel (Puno, Azángaro), conocidas también con el mismo nombre vulgar de Airampu.

No. 2.—*Opuntia Exaltata,* Berger.

Sin vul: Ppata-quisca, Chchanqui, Kutu, Ppatacu (Sicuani) y Kaclla (Anta).

Especie arborescente que a veces tiene 5 a 6 metros de altura, de tallo cilíndrico, articulado y muy ramoso (figuras Nos. 1 y 2); hojas cilíndricas, caducas, situadas en el ápice de las ramas jóvenes, que son de un color verde claro. Areolas provistas de 4 a 5 espinas desiguales, agudísimas, dispuestas en haces divergentes, de las que la mayor tiene de 6 a 7 cm. de longitud. Flores rojas solitarias, con petigonio de muchos pétalos; estambres numerosos y anteras de color amarillo; ovario ínfero y multiovulado con estilo sencillo, dilatado en su base y de mayor longitud que los estambres, terminado por 6 o 7 estigmas radiados (figura No. 3). Fruto una baya umbilicada con areolas tomentosas provistas de espinas. Florece todo el año, particularmente durante los meses de setiembre a febrero.

Area geográfica: Perú y Bolivia.

Reg: Crece silvestre y en abundancia en todo el Departamento. Provincia del Cuzco, de 3200 a 3700 m.

Ap: Se cultiva en el perímetro de las chacras en calidad de alam-

brado y los indios le dan diversas aplicaciones a su tronco leñoso denominado *Tojro.*

Obs: especie afine al *O. Whipplai,* Engelm, indígena de Bolivia, donde es conocido, en aimará, con el nombre de Kaclla y al O. *Subulata,* (Mühlpf) Eng. que según el doctor A. Weberbauer, es también indígeno del Perú. El profesor don A. Raimondi lo considera indebidamente como *Pereskia Horrida,* Humb. (Bol. de la Soc. Geogr. de Lima.—Tom. XXXIII.—Trim. I y II.—Pág. 11).

No. 3.—*Opuntia Tunicata,* Otto.

Sin vul: Uncuyoc-ppata-quisca.

Planta pequeña, de tallo cilíndrico, cubierto completamente por las espinas largas y blancas que nacen de sus areolas, las que están protegidas por una especie de vaina de fácil desprendimiento, de donde le proviene el nombre específico de *Uncuyoc* que quiere decir con vestido. El color blanco y brillante de sus espinas le dá la apariencia de que sus matas se encuentran secas.

Reg: Provincia de Quisquicanchi, Oropeza a 3200 m.—Colectado por F. L. Herrera, en julio de 1922.

Ap: Cultivado en los cercos para la protección de las chacras.

Obs: En concepto del doctor J. N. Rose, conservador del Jardín Botánico de Washington, es probable proceda de Méjico, de donde pudo haber sido introducido en el Departamento por los españoles.

No. 4.—*Opuntia Floccosa,* Salm Dick.

Sin vul: Rokka, Inca-rokka, Huarakko y Huarapo.

Planta articulada, de tallo cilíndrico, dilatado en forma de huso, simple o poco ramificada, de 15 a 20 cm. de longitud y 5 cm. de diámetro en su parte media; hojas cilíndricas, caducas y muy pequeñas en su ápice. Sus areolas, dispuestas en forma espiral, están provistas de un mechón de pelos largos y blancos, ásperos al tacto, que lo recubren por completo y le sirven de protección en el medio excesivamente frío en que habita y de un número variable de espinas desiguales que no exceden de seis, con frcuencia 4 o 5, agudísimas y punzantes; de las que la mayor tiene de 28 a 30 mm. de largo. Perigonio de color amarillo. El fruto es una baya de forma ovoidea, umbilicada, que contiene numerosas semillas, por lo general en número

de treinta y dos, desprovisto de espinas y cubierto en su mitad superior de pequeños pelos que nacen de sus areolas; en la madurez toman un color amarillo-rojizo. Florece en noviembre y diciembre.

Area geográfica: Departamento de Puno (Weberbauer) y Cuzco.

Reg: Crece en las punas en masas compactas y cubriendo grandes extensiones de terreno. Espontáneo en el Departamento. Provincia del Cuzco, cordilleras que rodean la ciudad, de 3700 a 3950 m.

Var: Se conoce una denominada Ckara-Rokka que se distingue de la anterior, en carecer de pelusa y tener sus espinas de color más oscuro.

Ap: Se cultiva en los cercos para la protección de las chacras. Sus frutos de sabor azucarado son comestibles; cocidos y espolvoreados con azufre se emplean en medicina casera indígena, en forma de cataplasmas, para la curación de las afecciones pulmonares.

No. 5.—*Opuntia Basilaria*, Britton and Rose.

Sin. Vul: Supai-manchachi (el que asusta al diablo).

De tronco recto, de 6 a 8 m. de altura, coronado por una copa de aspecto grotesco. Areolas con haces de espinas cortas. Flor de periantio amarillo. Fruto una baya semejante a la de la tuna. Florece en mayo y junio.

Reg: Provincia de la Convención, Santa Ana, de 800 a 1000 m. Colectado por Mr. Erdis en 1915.

No. 6.—*Erdisia Squarrosa* (Vaupel), Britton and Rose.

Sin. vul: Jamppusccoi (Cuzco), Sonccon-ppuiño (Quispicanchi) Juiski o Huibisco (Urubamba) y Añánhuay (Paucartambo).

Tallo articulado, simple o poco ramoso, de porte muy diverso que en ocasiones alcanza hasta más de dos metros de alto; de 2,5 a 3 cm. de diámetro; marcado de costillas salientes que forman 7 a 9 ángulos. Las areolas distan entre sí unos 12 mm. y cada una de ellas está armada con 9 o 10 espinas de color amarillo claro y blandas cuando tiernas, dispuesta en forma radiada al rededor de una central más grande que tiene unos 20 a 25 mm. de largo. Flores de 5 cm. de longitud, solitarias, actinomorfas, con numerosos pétalos de un hermoso color punzó; el tubo verde de la flor es de 15 mm. Estambres numerosos con filamentos débiles, declinando en la parte baja de la

garganta. Ovario unilocular y multiovulado con estilo más largo que los estambres y estigma 11-radiado. El fruto es una baya de forma ovoidea que lleva en sus areolas espinas pequeñas, de fácil desprendimiento en la madurez; las semillas son muy menudas y de color negruzco. Florece en noviembre a febrero.

Reg: Crece en los lugares de clima templado, en terrenos abonados en la falda de los cerros y a la vera de los caminos. Espontáneo en todas las quebradas del Departamento . Provincia del Cuzco, de 3200 a 3300 m.

Ap: Sus frutos denominados *Acca-Acca* o *Uyuqui,* de sabor agridulce, son comestibles. Sus tallos se usan para clarificar el agua. Por su porte esbelto y flores de un color y factura hermosísimos, es cultivable como planta de adorno, particularmente en macetas.

No. 6.—*Trichocereus Cuzcoensis,* Britton and Rose.

S.in vul: Jahuackollay, Gigantón.

"Planta alta, de 5 a 6 m. de altura, con muchas ramificaciones, algunas ramas muy extendidas; cuando tiernas son de un color verde claro; 7 u 8 costillas, bajas y redondeadas; areolas próximas y juntas, de 1 a 1,5 cm. de distancia; numerosas espinas, a veces 12 muy gruesas rígidas, en ocasiones de 7 cm. de largo, estas son blandas en la base; flores de 12 a 14 cm. de largo, sin duda alguna nocturnas, aún cuando algunas veces permanecen abiertas durante la mañana, fragantes; el tubo de la flor verde de 5 a 6 cm. de largo, los segmentos interiores del perianto oblongos, blancos de 4 a 5 cm. de largo; filamentos débiles, declinando en la parte baja de la garganta; los estambres en el ovario y en el tubo de la flor pequeños, que llevan unos cuantos pelos en sus axilas; fruto desconocido". (*The Cactaceae.*—Descriptions and illustrations of plants of the Cactus family.—N. L. Britton and J. N. Rose.—Vol. II.—1920, pág. 136). Flores muy delicadas y prontas a marchitarse. El fruto es una baya aovada de unos 4 cm. de largo y 3 de diámetro, amarilla, aterciopelada, cubierta de polvo. Florece en setiembre a enero.

Reg: Crece silvestre en las quebradas de todo el Departamento. Provincia del Cuzco, alrededores de la ciudad, de 3200 a 3550 m. (Fot. No. 4).

Ap: La materia mucilaginosa que contiene en sus tejidos, se emplea, mezclándola con yeso, para el blanqueo de las viviendas. Se

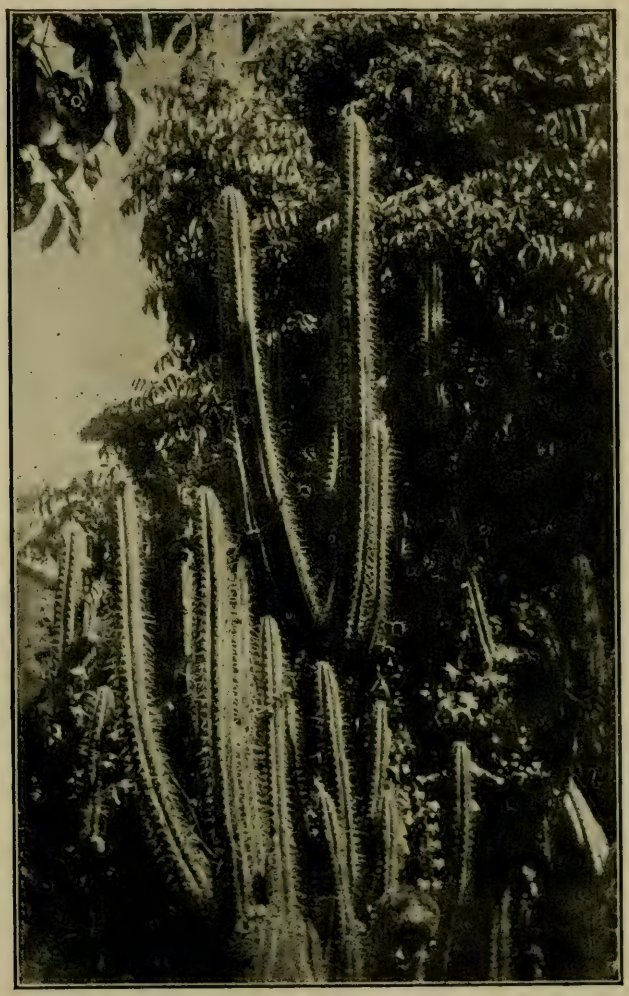


Foto No. 4.—*Frichocereus cuzcoensis,* Britton and Rose.—Alrededores de la ciudad del Cuzco, 3500 metros.

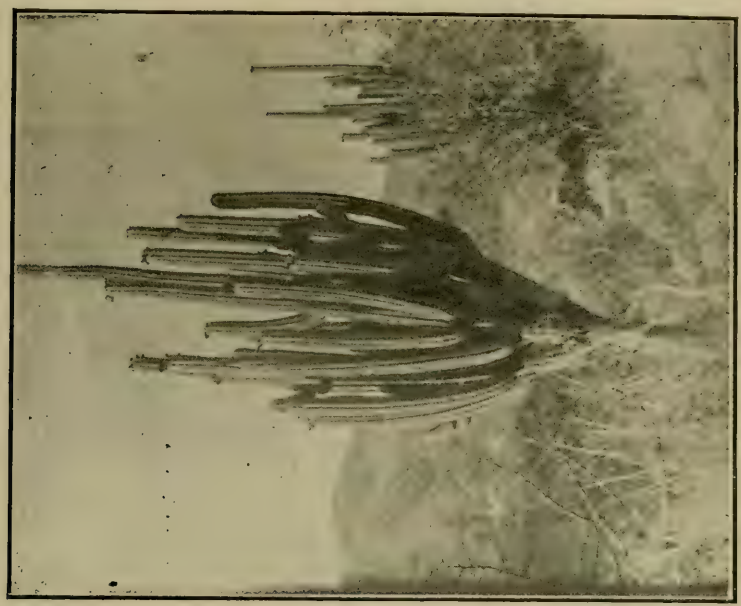
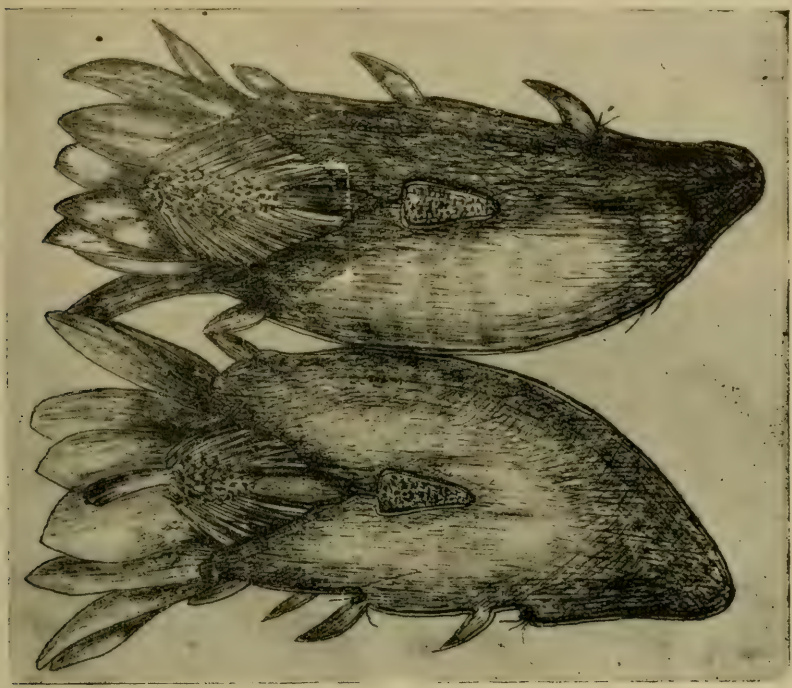


Foto. No. 5.—*Jahuackollay* (Gen. Cephalocerus) de las márgenes del Apurímac, 2000 metros.

Foto. No. 6.—Cephalocerus sp.—Jahuackollay de las márgenes del Apurímac, 2000 metros.



Vista y corte de la flor de la *Opuntia exaltata*

cultiva en el perímetro de las chacras para la formación de cercos vivos, y, finalmente, sus frutos denominados *Ppescce-Manca o Ppata-Nuca* son comestibles.

Obs: Con frecuencia se le confunde con el Cactus peruvianum, L. (Cereus peruvianus, Mill), conocido también en el país con el nombre vulgar de Gigantón).

En próximos artículos continuaré ocupándome de las especies endémicas en el Departamento que comprende tan interesante familia y mientras tanto me limito a mencionar los nombres vulgares de las plantas cuyos espécimenes me ocupo en colectar para su estudio:

Añapanco.—Crece en todas las punas y quebradas, a altitudes comprendidas entre 3000 a 4000 m.

Cuti-ppata-quisca.—Indígeno de la provincia de Paucartambo, a 3300 m.

Pitaya o Pitajaya.—Indígeno de la provincia de la Convención, a 1500 m.

Jahuackollay o Gigantón.—Indígeno de la provincia de la Convención, a 1500 m.

Jahuackollay o Gigantón.—Indígeno de las márgenes del Apurímac, a 2000 m. (Fot. Nos. 5 y 6).

Monte-tuna.—Indígeno de la provincia de Calca y la Convención.

Pedagogía

FENOMENOS DEL CANSANCIO SIQUICO EN LOS EDUCANDOS

Por el socio Dr. **José S. Wagner**

(*Sesión del* 13 *de setiembre de* 1922)

La evolución histórica de todas las ramas del saber humano es marcada por un extraño paralelismo: como la juventud del hombre mismo se caracteriza por la incertidumbre, el juego al lado de aisladas observaciones serias, así principian las ciencias con tanteo inseguro, infundadas afirmaciones y especulaciones atrevidas que no excluyen a veces positivos adelantos, hasta que en momento feliz surge un cerebro privilegiado que concibe las ideas latentes con clara visión y las encausa por bien circunscrito sendero. Ejemplos doctrinarios de esta verdad son la Geometría antes de Euclides, la Química antes de Lavoisier.

La Pedagogía no quedó exceptuada de esta evolución, a pesar de los excelentes resultados prácticos de un Comenio, Pestalozzi y del mismo Herbart; sus teorías son especulaciones basadas en parte, en sabias experiencias, pero no pueden ser calificadas como ciencia exacta en el moderno concepto de la palabra. La verdadera ciencia pedagógica en el sentido de las ciencias exactas, brota desde el momento en que se comprobó el paralelismo sicofísico de las funciones vitales del hombre, cuando Weber y Fechner sometieron las sensaciones a la medida y al número y los sicólogos principiaron a investigar las manifestaciones externas de la conciencia humana por medio del experimento.

No fué precisamente la Pedagogía, como ciencia, la que surgió inmediatamente, sino por lo pronto fue la nueva Sicología que tenía que sistematizarse según la ley de la causalidad; pues de la misma manera que la Química antecedió a la ciencia de la medicina in-

terna, se fundó la pedagogía precisamente sobre los conocimientos obtenidos alrededor de la "Psyche".

Si ni la Sicología ni la Pedagogía han dado todavía grandes frutos y estas dos ciencias se vieron obligadas, muchas veces, a desechar teorías que ayer consideraban como ley, tienen a su favor, sin embargo, dificultades que son incomparablemente mayores que en muchas otras ciencias, por cuanto un sinnúmero de fenómenos objeto de su estudio son inaccesibles a la observación inmediata; y por otra parte, no se debe olvidar que las demás ciencias exactas han corrido y corren la misma suerte, de tal modo que un sabio como W. Nernst en su magistral discurso inaugural del rectorado, el 15 de octubre de 1921, sobre "los límites de validez de las leyes naturales", pudo declarar: "en vista de los acontecimientos científicos de los últimos tiempos, tenemos que confesar que las leyes de la naturaleza que ayer consideramos de validez eterna, son nada más que aproximaciones más o menos precisas de la verdad real".

Desde este punto de vista las observaciones que pasamos a exponer sobre el cansancio síquico no se pueden considerar excentas del carácter aproximativo propio de los estudios de esta naturaleza. Ellas son los frutos de paciente observación hecha durante varios años en educandos del "Instituto de Lima", en armonía con los métodos establecidos por Barth y Meumann, los clásicos alemanes de la Pedagogía real.

En toda su amplitud definimos; cansancio síquico es un estado especial del organismo, que se localiza en el sistema nervioso central, traduciéndose en un relajamiento paulatino de la actividad espiritual hasta llegar a un agotamiento total, pero temporal, de la energía viva. Decimos en nuestra definición "estado del organismo" porque queremos hacer constar que el cansancio síquico no resulta necesariamente como la consecuencia del esfuerzo individual que antecede, y al insistir en el agotamiento de la energía eliminamos aquella pasividad y resistencia hacia determinada actividad, hijas de defectuosa índole síquica de algunos individuos o de lo impropio o espontáneo de la materia. Así, el malestar moral que sienten algunos niños ante los problemas matemáticos y la torpeza en el manejo del lápiz, al dibujar, son fenómenos más bien de la vida sentimental que de la volitiva, única cuyos problemas aquí nos interesan.

Muchos autores, al hablar del cansancio, parten del efecto de un exceso de trabajo realizado o de la tensión exagerada de una o varias fuerzas, como en el caso del proverbial "surménage". Esta

forma del cansancio podemos llamarla subjetiva, puesto que es causada por desgaste voluntario de energía al activar las facultades de la conciencia; pero todos los que se han dedicado a la enseñanza de nuestra juventud pueden observar, con frecuencia, un cansancio síquico que antecede a todo esfuerzo intelectual; su origen no puede, por lo mismo, explicarse por las condiciones personales de actividad, sino por influencias exteriores que actúan independientemente del individuo sobre el sistema nervioso; motivo por el cual lo calificamos de cansancio objetivo.

Aunque el cansancio es un estado especial del sistema nervioso, es también por su propia naturaleza un proceso fisiológico que se desarrolla según determinadas leyes físicas y modificaciones químicas dentro del cuerpo. Algunos fisiólogos pretenden haber encontrado hasta sustancias tóxicas generadas por el cansancio; por ejemplo, el ácido láctico demostrado por Mozzo.

Es por eso materia de investigación exclusivamente del médico el diagnóstico exacto y el análisis natural de los fenómenos del cansancio que se presentan dentro del organismo; y el pedagogo tiene que restringirse a enumerar las diversas manifestaciones de aquel fenómeno exteriorizadas por parte del educando y ratificar su opinión apoyándose en el experimento.

En el material escolar que ha estado a nuestra disposición se indicaba el cansancio subjetivo por los siguientes síntomas: irritación y susceptibilidad a cada amonestación, intranquilidad física manifiesta, letra nerviosa, tendencia de comunicación trivial con el vecino, interrupciones inmotivadas e inconscientes, desistimiento completo de la memoria lógica y óptica, debilitamiento de la memoria acústica, apatía hacia la asimilación de cualquier materia nueva, e impaciencia incontenible en espera del fin de la clase y falta de concentración.

Todo el grupo de manifestaciones involuntarias del cansancio, aparentemente reacciones de los nervios periféricos contra éste, es conocido por los pedagogos. El movimiento bullicioso de una clase cansada que el más prestigioso maestro no puede detener, pertenece a este género de manifestaciones; por lo cual se ha observado que el mayor número de discípulos penados se recluta en la hora en que el cansancio es más intenso, ya que muchos maestros ven actos de indisciplina en lo que es explosión de una tensión nerviosa.

Sería falso, sin embargo, atribuír únicamente al cansancio la intranquilidad sufrida por los niños; hay otros factores que pue-

den contribuír a originarla, tales: debilidad del maestro y antipatía hacia él o su curso; por lo cual estos fenómenos no pueden ser indicio seguro de cansancio ni mucho menos servir de medida para sus diversos grados; por lo que he optado por prescindir de ellos y más bien recurrir al estudio crítico de la actividad sicológica misma, valorizando sus obras.

Hay que investigar el fenómeno del cansancio desde un doble punto de vista simultáneo; estableciendo las diversas manifestaciones externas en que se objetiva y el tiempo durante el cual se desenvuelven sus concomitancias síquicas. Para lo cual empleamos tres métodos directos en la apreciación del trabajo individual:

1º—El método normal de trabajo regular y continuado;
2º—El método de interrupción por preguntas de sorpresa; y
3º—El método crítico del examen calificador.

Método normal

Sin alterar el orden del horario ni el procedimiento usual, entregamos a nuestros discípulos, en las clases que regentamos, un trabajo fácil pero uniforme de las materias correspondientes a su edad y sus adelantos.

Los cursos de Aritmética y Matemáticas se prestan a nuestro fin más que cualquier otro curso, por excluír, apesar de la monotonía, una actividad mecánica inconsciente y asociaciones acústicas y ópticas.

Los interesantes resultados obtenidos están indicados en las curvas ergéticas adjuntas. La primera curva (Fig. 1) se refiere a un grupo de ocho alumnos de 8 a 10 años de edad, durante cuarenta minutos, de 8 y 50 minutos hasta las nueve y treinta, que tenían la tarea de sumar el mismo número cinco, seis y siete. Cada cinco minutos se les interrumpe bruscamente, ordenado que subrayen los resultados obtenidos.

Otro grupo mas adelantado compuesto de dieciseis niños, entre ocho y once años de edad, debían, por el mismo procedimiento, multiplicar números de doce cifras por doce; principiando después de cada cinco minutos y a una voz dada nueva serie de multiplicaciones, con el multiplicando de 18, 21 a 30. (Fig 2).

En el segundo año de Media hice valorizar la fórmula $(a + b)^2$ sustituyendo primero la **a** por una serie de números desde 1 y siguientes, luego se reemplazaba **b** siempre sobre la base 1, siguiendo

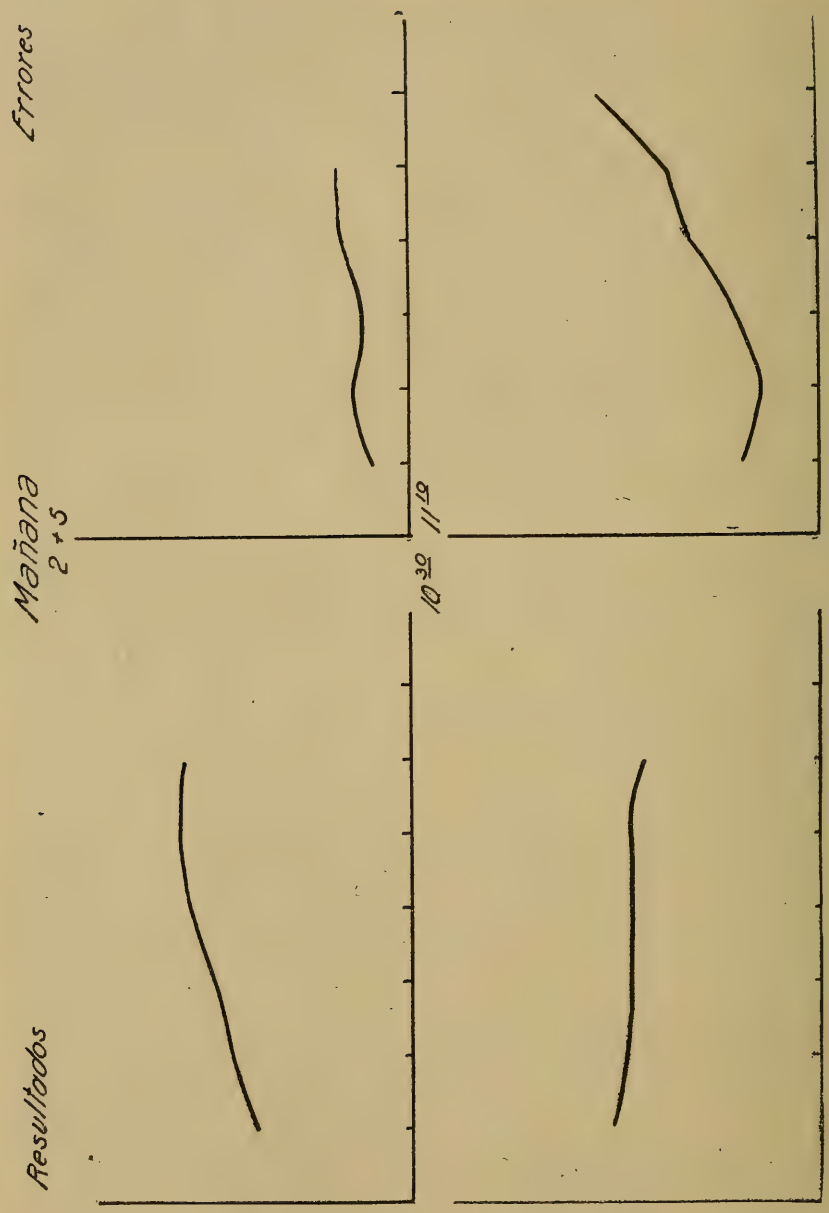


Fig. 1

con la sustitución de **a** y **b** por los números sencillos y finalmente tenían que sustituír cantidades negativas. El resultado de ocho alumnos lo indican las curvas de la figura 3.

Del quinto año de Media utilicé el trabajo de ocho alumnos que consistía en la inversión de las funciones trigonométricas. Antes de iniciar éste tenían que dividir el diámetro horizontal y vertical en diez partes iguales; luego hicieron girar el lado del ángulo y anotaron los pertinentes valores numéricos del seno y coseno; siendo interrumpidos cada cinco minutos por un golpe, a la parcepción del cual marcaban por una señal el respectivo valor último (véanse las curvas de la figura 4).

En dos ejes rectangulares inscribí los intervalos de los tiempos como abscisas y el número de resultados y errores, respectivamente, como ordenadas.

Los diagramas son las impresiones de diversos días en los que los alumnos tienen el mismo número de horas y las mismas materias; repitiéndose los ejercicios con idénticos datos.

La comparación de dos curvas correspondientes hace saltar a la vista el efecto del cansancio, sea en la diferencia de los resultados absolutos o de los errores; y en cada curva separadamente se nota con claridad el descenso del óptimun.

Método de sorpresa

Sin embargo no se oculta que este método tan recomendado por Kraepelin encierra varias fuentes de eventualidades; por eso he preparado desde hace varios años ciertas preguntas sencillas y típicas para enterarme del progreso funesto del cansancio en la mentalidad en los escolares. Al comenzar el año escolar me empeño en introducirlos en la inteligencia de los mapas geográficos cuyo relieve está expresado por un principio único de colores.

Cuando tengo la convicción de que todos los alumnos ven en los colores el relieve representativo, trato de aprovechar este conocimiento para obtener un coeficiente del cansancio en la siguiente forma: en intervalos bastante largos y a distintas horas del día reparto, a cualquier clase, papelitos y ruego a los alumnos que me apunten rápidamente lo que representa el color blanco. En las primeras horas del día contestan bien unos 60 por ciento, pero a medida que se cansan disminuyen de tal modo las respuestas que en las últimas horas, aciertan cuando más 5 por ciento, mientras

que la gran mayoría contesta mecánicamente "el blanco indica el desierto": un concepto que desde los primeros años de la infancia permanece subconsciente en la imaginación y revive como imagen de asociación acústica cuando la actividad consciente está debilitada.

La misma experiencia la he hecho con otro tipo didáctico: la culminación superior del sol. A pesar de que los escolares, frecuentemente a medio día, han visto medir por medio del telescopio, alturas solares, irrumpe, en la proporción anterior, a medida de que los nervios centrales se laxan, la falsa imágen que inescrupulosos maestros han impregnado a la memoria de que el sol está en el zenit al medio día. Las palabras "sol" y "medio día" reflejan más la imagen del zenit como un complejo inseparable sólo en momentos de mayor energía o por cerebros mas vigorosos.

Igualmente interesantes son las reacciones visuales con respecto al cansancio; los cinco colores de otros tantos hilos de lana son indicados en las primeras horas de clase cuando el espíritu está fresco, por 80 por ciento de alumnos, cualquiera que sea la orden de presentación; y después de un trabajo intenso el porcentaje se invierte paulatinamente.

Al apreciar, a simple golpe de vista, el centro de una distancia dibujada en la pizarra, hay apenas uno que otro joven, menor de doce años de edad, que en las horas avanzadas puede encontrar las mitades con alguna aproximación, mientras que en las primeras horas son raros los que se equivocan.

Este método de sorpresa, no da resultados de exactitud numérica muy grande, pero es muy valioso por su expontaneidad.

Con todo no se debe olvidar que la actividad síquica se desarrolla dentro de muy anchas "scwellen" de la conciencia, al tener que resolver problemas puestos al azar, el cerebro trabaja mecánicamente y la vivacidad y habilidad personal desempeñan el principal papel; por lo mismo los resultados negativos hablan sólo en favor de un rebajamiento de aquellas funciones bastante superficiales, y algunas veces niños de índole anormal provocan intencionalmente errores, siempre que no ven una finalidad positiva en el interrogatorio.

Método del examen

Libre de estas deficiencias es el método del examen calificador. Como se trata de desarrollar un trabajo que significa beneficio directo para ellos, los escolares enfocan toda su atención y elevan el

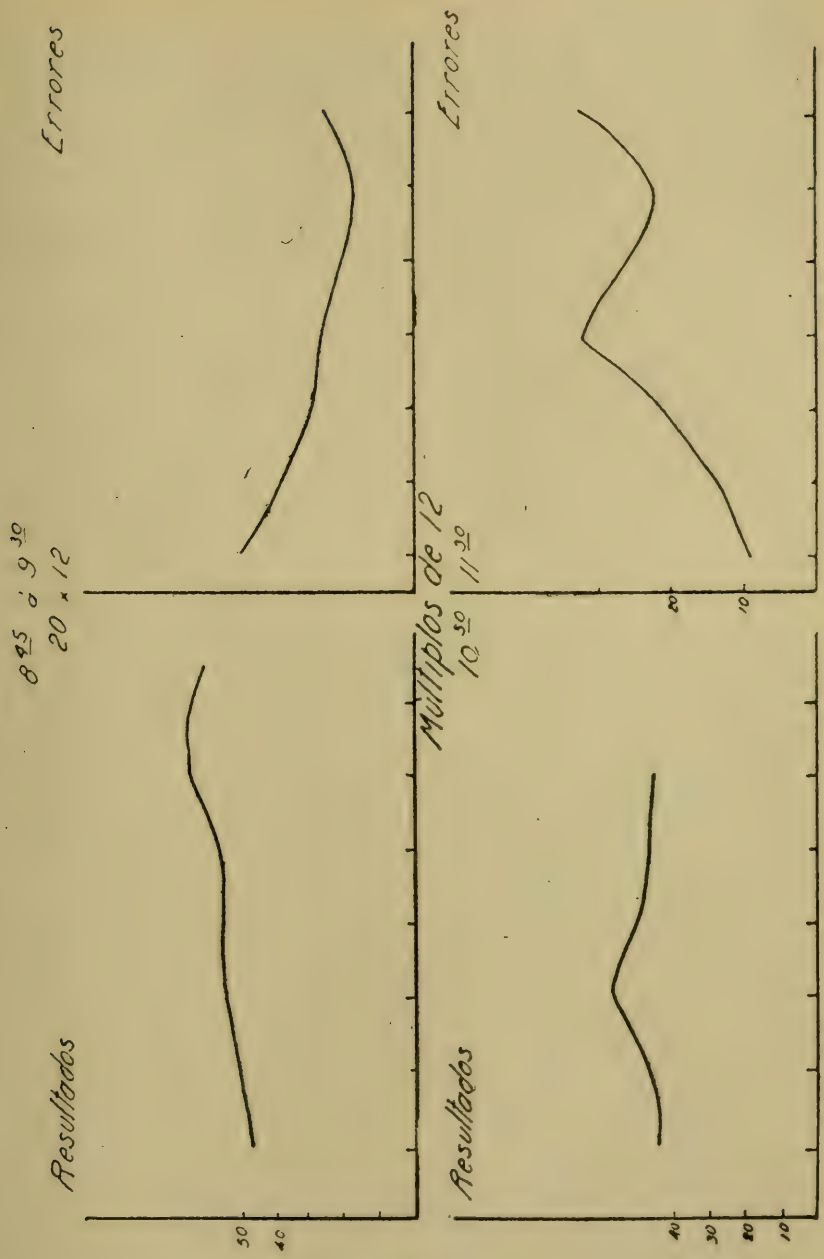

Errores
Errores
8 25 ; 9 30
20 × 12
Múltiplos de 12
10 50
11 30
Resultados
Resultados
50
40
40
30
20
10
20
10

Fig. 2

esfuerzo de voluntad interior al máximum de intensidad; la actividad de la conciencia sube a la altura extrema y todas las facultades síquicas entran conjuntamente en vivísima función. Los éxitos alcanzados son por lo mismo cualitativa y cuantitativamente fieles reflejos del eventual estado del sistema central nervioso y son subjetivos medidores de sus progresivas modificaciones.

Desde hace diez años he establecido temas que considero típicos, temas apropiados al adelanto y a la edad. Todos los años, en diferentes épocas y diversas horas del día, los hice resolver por grandes y pequeños grupos de escolares, y los resultados son sorprendentes por su absoluta congruencia.

Expongo el análisis cualitativo y cuantitativo de los resultados de dos especialmente caracterizados.

Pero antes de emitir un juicio es preciso clasificar a los niños según su constitución síquica y la consiguiente sensibilidad al efecto del trabajo realizado, por lo que al observador se imponen tres grupos:

1º—El grupo activo de inteligencia normal.
2º—El grupo pasivo de inteligencia normal.
3º—El grupo estúpido de inteligencia sub-normal.

Los temas que puse de base para mi experimento sicológico llevan los títulos: "El Clima de Lima", descrito por jóvenes de doce a quince años de edad, después de haber escuchado veinte lecciones sobre fenómenos meteorológicos; y una máquina electrostática dibujada y explicada por estudiantes de dieciséis a dieciocho años, después de haber terminado un curso de electricidad estática.

Al examinar los elaborados de cada grupo llegamos a la infalible conclusión de que el tercer grupo de los Sub-normales queda siempre excluído del fin perseguido; cualquiera que sea la edad y el tema, el fenómeno es inalterable: los adolescentes llenan con palabras como se les presentan a su imaginación, líneas tras líneas, completamente despreocupados de si tienen relación con la tarea o nó; letra fluída correcta pero sin carácter y rúbrica complicada en el nombre: es lo único que vale la pena de tomar en cuenta. Un cansancio se anuncia en estos grafomanos muy superficialmente en una ligera disminución de la cantidad producida.

Muy distintos y de mayor certidumbre son los trabajos de los otros grupos, a pesar de la manifiesta diferencia entre ellos. Los activos dotados de diversos grados de inteligencia están atentos en

la clase, se esfuerzan por asimilarse la materia a su memoria aunque no penetre siempre muy profundamente a su conciencia, y como se distinguen por un espíritu de pundonorosidad pretenden sobresalir en cuantidad y calidad. Mientras que su sistema nervioso no ha sufrido produce los mejores resultados, pero a medida que el cansancio destruye el equilibrio, se altera poco a poco la cantidad y la calidad empeora rápidamente, a tal punto que el raciocinio lógico se paraliza definitivamente y las imágenes más intensas impresionantes a la primera juventud, con frecuencia repetidas, son sensaciones triviales y accidentales que llevan el absoluto dominio de la actividad síquica de estos niños.

Así, en los temas citados; en el momento de frescura del espíritu un ochenta por ciento acierta la calificación del clima y expone la conexión entre los diversos factores: el mar, los Andes, situación, etc., mientras que a las horas avanzadas este tanto por ciento se reduce a un diez, pues la mayoría afirma que el clima es seco o húmedo o caluroso o frío según el estado eventual de la atmósfera, mientras que los factores mismos que influyen en este estado no son ya reconocibles por los cerebros cansados.

Interesantes son las observaciones hechas en los escritos sobre la máquina eléctrica: intencionalmente está colocada varios días antes del examen encima de la mesa, la sencilla máquina de Carré, la que está descrita también por la gran mayoría mientras que la conciencia no está cohibida por un marcado desgaste de energía; pero al haberse efectuado éste, el número de los que la aperciben y la tratan es pequeñísimo y crece el número de los que se afanan en explicar y describir la complicada máquina de Wimshurst que vieron funcionar semanas antes y las imágenes entonces producidas persisten tan vivas que impiden, en el momento del desequilibrio síquico, la sensación directa.

Finalmente los niños favorecidos de inteligencia, pero de espíritu pasivo, no exteriorizan interés durante las lecciones, no obstante lo cual, sus apercepciones son más intensas aunque la asimilación de la materia está bastante rebajada, notándose que rehuyen el esfuerzo intencionado de memoria, estando, por el contrario, especialmente desarrollada la facultad de deducción. En consecuencia de su singular índole no se empeñan en reproducir una variedad de imágenes almacenadas en su conciencia, sino de cumplir su tarea en términos precisos, con la máxima economía de palabras. Forma y cantidad no satisfacen muchas veces, pero el contenido es siempre de

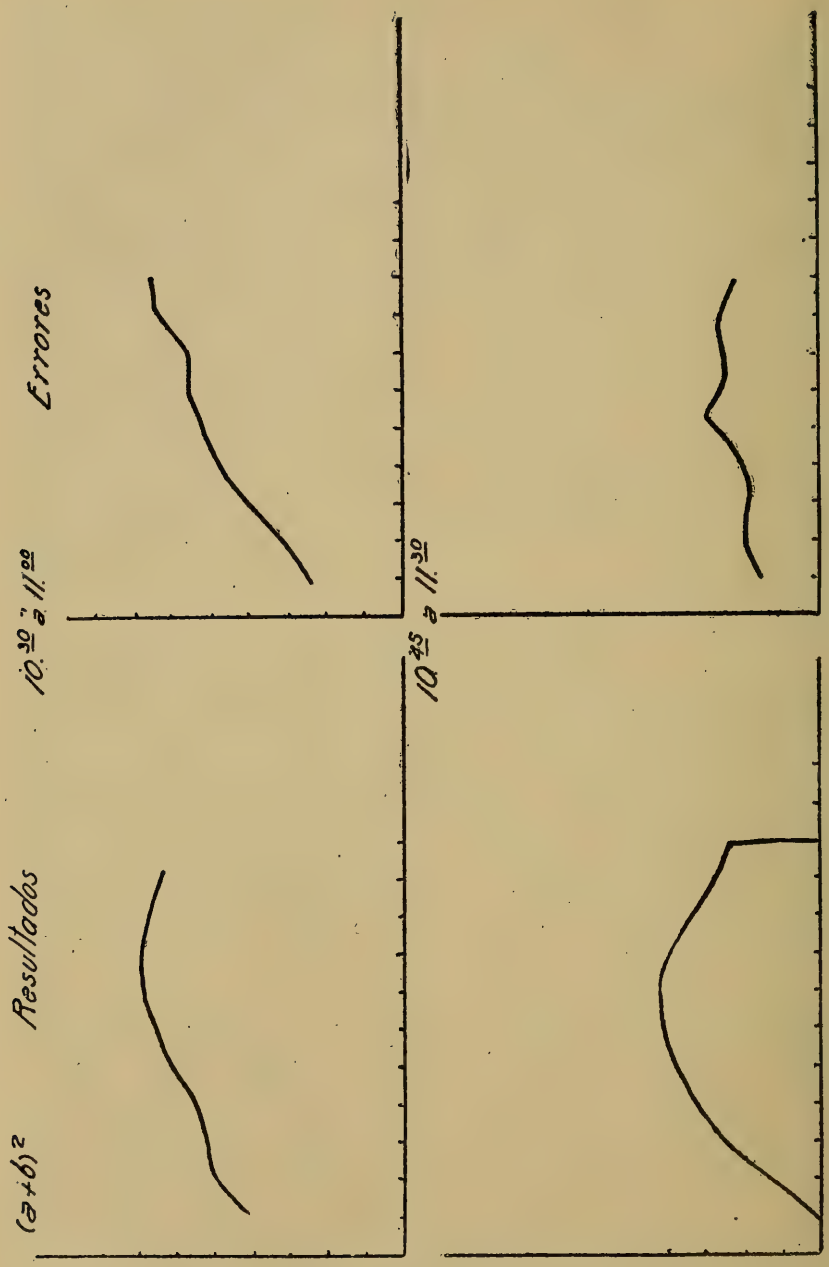


Fig. 3

cierto valor y no revela nunca extravío de criterio. La cantidad representa en este caso una escala preciosa de la disminución paulatina de la energía síquica, a medida que la actividad se prolonga.

A principios de la actuación normal de la conciencia, los resultados son mayormente satisfactorios por su volumen; pero es sorprendente cómo disminuyen con el decaimiento de las fuerzas, y se puede observar cómo los niños martirizan, finalmente, el cerebro, para encontrar el concepto salvador que los pudiera guiar; pero si no lo encuentran, debido a la falla parcial de las funciones síquicas, renuncian a todo esfuerzo ulterior y dejan constancia de su momentánea ineptitud por una expresión de cólera: "no se me ha enseñado esto", o por una de desesperación y excusa: "no me recuerdo".

Estos, verdaderamente extraños fenómenos de fatiga, evidencian una rica vida de los nervios centrales, un pronunciado trabajo de la conciencia, y marcan un individualismo bien definido. (Y en verdad puedo, ocasionalmente, declarar que los ex-discípulos que en las faenas de la vida posterior se distinguen por sus valores intelectuales, pertenecían a este grupo).

Todo cuanto se ha expuesto hasta ahora son resultados subjetivos que explicamos como efectos del cansancio y por los que tratamos de demostrar su existencia y sus grados; pero siendo el cansancio un fenómeno esencialmente físico y hasta fisiológico, debe ser posible identificarlo y evidenciarlo por métodos directos. Las investigaciones de las últimas décadas han comprobado la existencia de fenómenos fisiológicos que se desarrollan paralelamente a los síquicos y aunque no se ha encontrado la forma exacta de las leyes sicofísicas, no cabe ya la menor duda de que hay una íntima correlación entre ambas especies de fenómenos. Lamento que los trabajos que en la materia había iniciado conmigo mi ilustre amigo, el doctor Matto, fueran tan inesperadamente interrumpidos por el destino; por ello no tengo idea de cual será la modificación, entre nuestros escolares, con respecto a la pulsación, respiración, presión de la sangre y cantidad de contenido de las venas, que sirve de base a los médicos escolares en sus investigaciones sobre el cansancio. Los pocos experimentos que pude efectuar para controlar mis observaciones síquicas, se refieren a la sensibilidad de la piel, dilatación de la pupila y mediciones dinamométricas.

Experimentos

Los experimentos que pude realizar para comprobar mis observaciones síquicas, se refieren a manifestaciones de orden fisiológico, tan sencillas que aún el que no sea médico, el que no haya hecho los profundos estudios de esa profesión, puede constatarlas e interpretarlas unilateralmente. Los mas elementales fenómenos fisiológicos del cansancio, no son accesibles a la medición; pero, a pesar de esto, tienen ellos cierta importancia, por revelar ese estado anormal del sistema nervioso y el desorden en el funcionamiento del organismo. Se inicia el cansancio, con la congestión de la cara, una nubecilla roja va cubriéndola poco a poco, dejando en la parte superior de la región frontal una faja angosta limitada por paralelas; al mismo tiempo, los mas afectados quéjanse de frío en los pies, padeciendo, todos, de una mayor secreción interior.

Luego para someter los síntomas directos del cansancio a un experimento, sería indispensable, ante todo, preparar el material para que sea idóneo y uniforme, y conseguir idénticas condiciones; pues sólo así será factible establecer la ley sicofísica, que expresa, extrictamente, la relación entre el estado del sistema nervioso y la calidad de la conciencia.

Tratando del sujeto hombre, es muy difícil eliminar todos aquellos factores adversos y de variación de condiciones. Hay que tomar en cuenta el medio social, la raza, el temperamento, el grado de inteligencia, y, en general, el desarrollo físico.

El medio social en cuanto a la falta de comodidades para la vida y en cuanto a la subalimentación, tiene una influencia verdaderamente funesta sobre los individuos, siendo los síntomas del cansancio observados en éstos, tan anormales, que en el curso de nuestras investigaciones, teníamos que prescindir de este grupo, para escojer niños cuyas condiciones sociales fueron idénticas y mejores.

También la diferencia de raza se marca por resultados sorprendentes: a medida que nuestros escolares se aproximan a la raza negra o mongólica, tanto más rápidamente se presenta en ella los síntomas del cansancio, aunque anteriormente hayan resultado sobresalientes sus trabajos. En algunos niños de padres y madres chinos, a pesar de ser inteligentes y pundonorosos, he observado completo desfallecimiento intelectual.

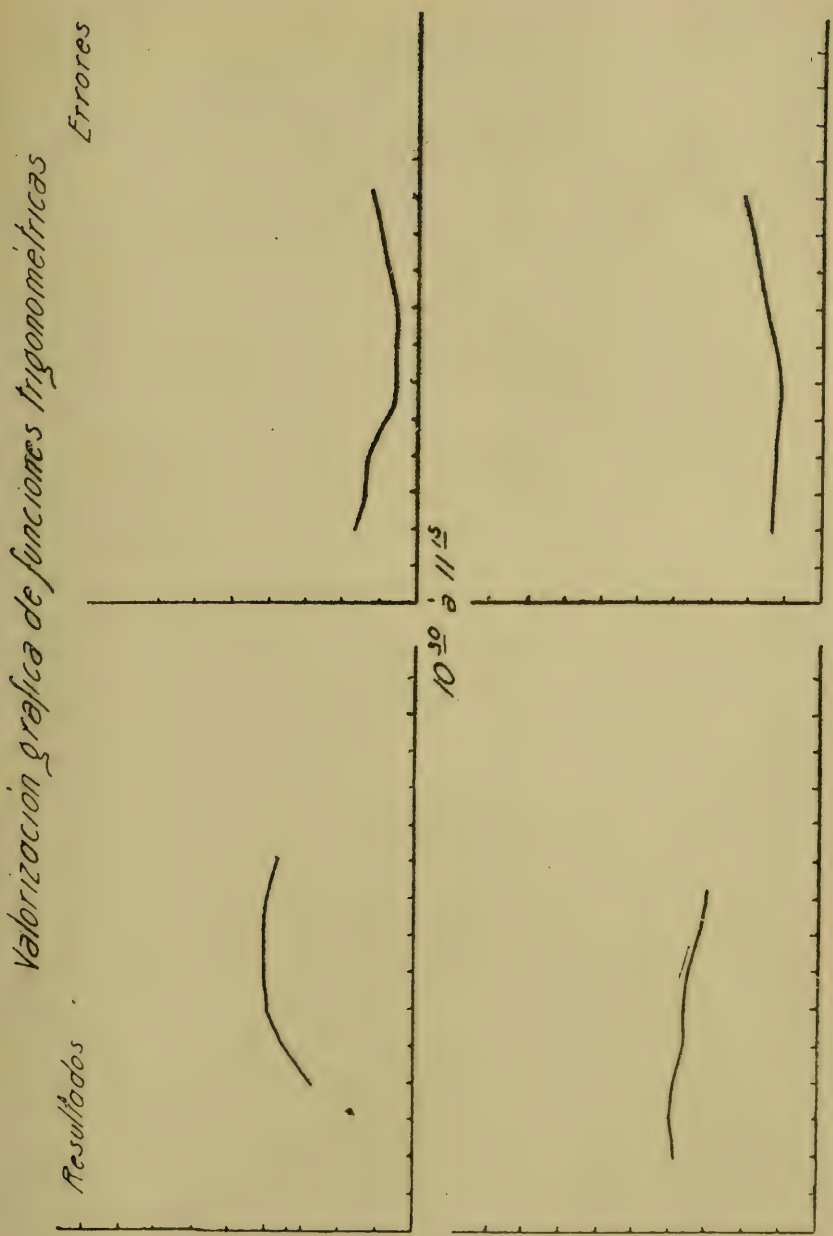

Valorización gráfica de funciones trigonométricas
Errores
Resultados
10° 30'
11° 15'

Fig. 4

Mientras no me empeñé, por no ser de importancia, en conseguir igualdad de temperamento; traté de reunir en el cuadro sinóptico adjunto a un grupo de niños de igual inteligencia normal, sirviéndome de base sus éxitos prácticos; como control curioso y siguiendo las instrucciones del experimentador pedagógico Tews, determiné el índice de cabeza, reduciendo el cuociente entre las secciones sagital y frontal a cien unidades. Tews encontró el 85 por ciento en educandos alemanes, mientras que el promedio que yo obtuve no pasa de 83 por ciento.

Mis métodos de medida, cuyos resultados contiene el pliego adjunto, se refieren a manifestaciones dinámicas, estéticas y ópticas. Para la medida dinámica, he empleado una palanqueta de resortes y un extensor de cuatro resortes, los que uno a uno pueden ser suprimidos. Me extraña, sí, que por este método tan recomendado por autores europeos, como Mosso y Offner, no haya podido constatar, aunque sea en casos raros, sino indicios débiles del cansancio intelectual; parece que al contrario, los nervios motores reaccionan en nuestros escolares para restituír el equilibrio destruído del sistema central. Así me explico que los individuos sometidos a mi experimento se manifestaron algunas veces, a las horas de comprobado cansancio intelectual, más resistentes al esfuerzo físico, que en el momento de iniciar la labor escolar; consecuencia muy natural de nuestro sistema escolar, que no educa cuerpo y espíritu armónicamente, como debería ser.

Resultados más exactos obtuve con respecto a la medida de la variación de sensibilidad de la piel. Me serví de un compás y de una escala de precisión, y averigüé cuidadosamente sobre la eminencia thenar, la distancia mínima, en la que provoqué la sensación de dos puntos, disminuyendo luego esta distancia hasta confundirlas; sigo con esta abertura del compás la línea interthenar y termino en la eminencia hipothenar de la mano derecha. La diferencia de estas distancias mínimas observadas en los extremos de la mayor y menor actividad, es notabilísima.

Las alteraciones fisiológicas de la estructura exterior del ojo, a medida que la fatiga del cerebro progresa, se presentan en forma paulatina y muy seguramente. He medido estas alteraciones por medio del Karetómetro que la casa Zeiss, en Jena, fabrica según las instrucciones del profesor Wessely. Por un sencillísimo procedimiento se mide el diámetro de la pupila, en diversas horas de trabajo. Los valores extremos llegan, en algunos alumnos, hasta un aumento

N.°	Raza	Edad	Indice de cabeza	Temperamento	Estesiometro		Keratómetro		Observación	Dinamómetro			
					Fresco	Cansado	Fresco	Cansado		F.	C.	F.	C.
1	Zambo	16	83,0%	Sanguíneo	5	7	5	6	Memoria motora	23	12	5	3
2	Europeo (mesti)	13	83,3	Flemático	5	8	2	6	Físico atrasado	8	6	6	5
3	Negro (zambo)	13	83,5	,,	5	9	4	5	Memoria motora	10	6	5	5
4	Mestizo	14	82,2	Colérico	4	9	3	5	Anormal	20	20	6	6
5	Mulato	14	83,3	Flemático	8	7	3	5	Edad y base de estudios desproporcionados	14	13	7	6
6	Itálico (mulato)	14		,,	7	8	3	5	Memoria visual				
7	Mongólico	11	82,5	Sanguíneo	5	7	4	6	Pundonoroso, memoria acústica	14	6	5	5
8	Itálico	13	83,0	Melancólico	5	9	3	7	Muy contraido	7	2	6	5
9	Mulato (blanco)	11	92,8	Flemático	6	7	4	5	Memoria natural	26	15	6	5
10	Germánico	9	81,9	,,	6	9	2	4	Desordenado	7	6	6	4
11	Blanco (mesti)	11	85,0	Melancólico	9	9	5	5	Desarrollo atrasado	6	5	6	5
12	Sajón	9	80,3	Flemático	6	9	3	5	Desordenado, difícil a la excitación	21	15	6	6
13	Europeo (mesti)		86,7	,,					Memorista	13	12	5	4

de ciento por ciento, después de una completa actividad intelectual (véase el cuadro). Las cantidades registradas en el cuadro adjunto, no deben considerarse como de una exactitud matemática, y menos, si se tiene en cuenta que sobre el particular no he tenido a mi disposición obras nacionales en las que pueda haberme ilustrado para la eliminación de determinados errores. Pero lo que sí he podido constatar con todo acierto, es el curso medio y normal de la actividad intelectual de los educandos durante el día escolar, o sea lo siguiente: en las primeras horas de la mañana, las facultades de conciencia persisten en la actividad de la noche durante algún tiempo; desde las nueve de la mañana, se intensifican poco a poco, y llegan a su mayor expansión, entre las nueve y diez y media. Este lapso de tiempo representa el óptimum de todo el día; desde las diez y media se inicia un descenso rapidísimo, y llega al mínimo del día entre las once y doce. Esta situación de abatimiento intelectual se prolonga durante las primeras horas de la tarde, y sólo desde las dos, se mejora lentamente la disposición al trabajo; pero desde las tres y media se pierde casi por completo otra vez y vuelve, muy debilitado, desde las cuatro a cinco. Llama grandemente la atención, la circunstancia de que esta última hora no es ínfimum de la actividad, de lo que resulta que el cansancio entre los escolares no es una función matemática y directa del tiempo, ni de la intensidad y duración del trabajo, lo que está confirmado por el hecho de que después de un descanso, los educandos se sienten relativamente bien animados a realizar labor intelectual después de las seis de la tarde. Hay que presumir, por lo mismo, que existen otros factores inherentes al organismo o influencias exteriores que contribuyen a obstacularizar la actividad del sistema central.

La comparación entre las curvas ergéticas regulares de la mañana con la muy irregular de la tarde, sobre todo el revivimiento de las energías en estas horas, parece indicar que los factores orgánicos del cansancio, deben buscarse en la digestión y asimilación de los alimentos; lo que tratándose de nuestros escolares, resulta aún mas probable, dado lo habituados que éstos están a hacer su principal comida, tanto cualitativa como cuantitativamente, el mediodía.

El cansancio objetivo

Haciendo el paralelo con los leyes del cansancio establecidas por

autores europeos, salta a la vista que los fenómenos ulteriores de la fatiga mental, tienen en nuestros educandos un carácter más alarmante, produciéndose, sobre todo, los desistimientos de la actividad con mayor frecuencia aquí que en la parte central de Europa, aunque en los casos normales no con notable diferencia. Es por eso que los médicos escolares y los pedagogos que han hecho observaciones sobre los exagerados esfuerzos de los niños después de comidas abundantes, les han suprimido por completo, en las horas de las tardes, el trabajo intelectual.

Debemos sí expresar que los fenómenos del cansancio objetivo que se pueden observar aquí, no son conocidos en la Europa Central, al menos en lo que se refiere a los grandes efectos notados en nuestro medio.

Sin que los niños hayan desempeñado labor alguna, sin embargo, colectivamente se muestran abatidos; una parcial parálisis mental parece haberlos atacado; están apáticos sentados en las bancas, con la mirada fija aunque sin la vivacidad natural, dirigida al vacío; la voz del maestro es desoída; y en estos momentos la asociación de ideas es, si no imposible, dificilísima, pues la memoria parece haberse extinguido a tal punto que no pueden recordar lo que en el día anterior les era más familiar; la producción propia es, tanto en cantidad como en calidad, insuficiente.

Problemas que han sido resueltos por ellos durante todas las clases, en los tiempos en referencia son ignorados aún por los discípulos de mejores dotes intelectuales. La atención exterior es más acentuada, no obstante que el interés se ha rebajado.

Los jóvenes se muestran descorteses y de mal humor; carecen de voluntad para activarse en los ejercicios físicos, resistiéndose a toda clase de excursiones, y aún para el mismo juego carecen de esa vivacidad propia de la juventud; a las exhortaciones muéstranse poco sensibles y hasta menos susceptibles para las emociones.

Tenemos, pues, uno de los casos que presenta el estado anormal del sistema nervioso, característico y especial de la juventud limeña: sería falsísimo y vulgar calificarlo de pereza, pues si aplicamos los métodos de observación y medida de que anteriormente hemos tratado, llegaremos a los mismos resultados del cansancio subjetivo, con la diferencia de que su duración se extendería a un tiempo mucho mayor; algunos experimentos como el efectuado con el dinamómetro dan señales más manifiestas, todavía, del relajamiento de los nervios.

Veo en la asistencia una magnífica prueba de la modificación periódica de la vida síquica de los escolares, y al mismo tiempo una escala inequívoca de los grados de su energía potencial. Cuando se acerca la disposición señalada y se presentan los indicios de pesadez y repulsión al trabajo, se aumenta el número de las faltas injustificadas, llegando a una desproporción tal que no es conocida en otras partes. Si excluímos lo fortuito de las manifestaciones vitales del niño, debemos considerar la vagancia periódica de los educandos inscritos en los registros escolares como síntoma de indisposición sicofísica que no puede evitar la policía, sino el médico escolar y el pedagogo.

Aunque en ningún mes falta cierta crisis en la actividad cohibida, las etapas verdaderamente fatales son, felizmente, poquísimas durante el año escolar. Como lo ilustra la adjunta curva de asistencia, correspondiente al año de 1912, en que principié estos estudios, hubo solamene dos; en otros años he observado una sola, pero también hubo tres en un año, predominando, no obstante, los años de dos etapas correspondientes a los meses de otoño e invierno.

¿En qué hay que buscar las causas de estos extraños fenómenos del cansancio objetivo? Hoy no dudo que son únicamente origi-pendencia síquica, y el niño en su desarrollo—quizá también el adul-nados por particularidades atmosféricas inherentes al clima de Lima. No todos, pero algunos de sus componentes restringen la inde-to—está preso en una red de fuerzas sicocósmicas que dirigen la actividad según principios que escapan a su libre voluntad. Entre estos componentes, según mis observaciones, es la temperatura, especialmente los máximos de verano, de poca influencia, pues he notado que los niños, aun con el subido calor de diciembre y marzo, manifestaron mayor voluntad de trabajo que a temperaturas más bajas.

Mayor sería la influencia cohibitiva sobre la actividad síquica que ejerce la presión atmosférica: no me parece improbable que los máximos dificulten la respiración, exigiendo del organismo mayor cantidad de trabajo, que, acumulando las sustancias tóxicas del cansancio fisiológico se reflejaría negativamente en la disposición al trabajo intelectual.

Sin embargo, la presión barométrica con sus variaciones, no es sino un factor climatológico de segundo orden en la degeneración de la actividad síquica, capaz de producir pasajeros desarreglos en el sistema nervioso, expresados en el conocido malhumor; pero el es-

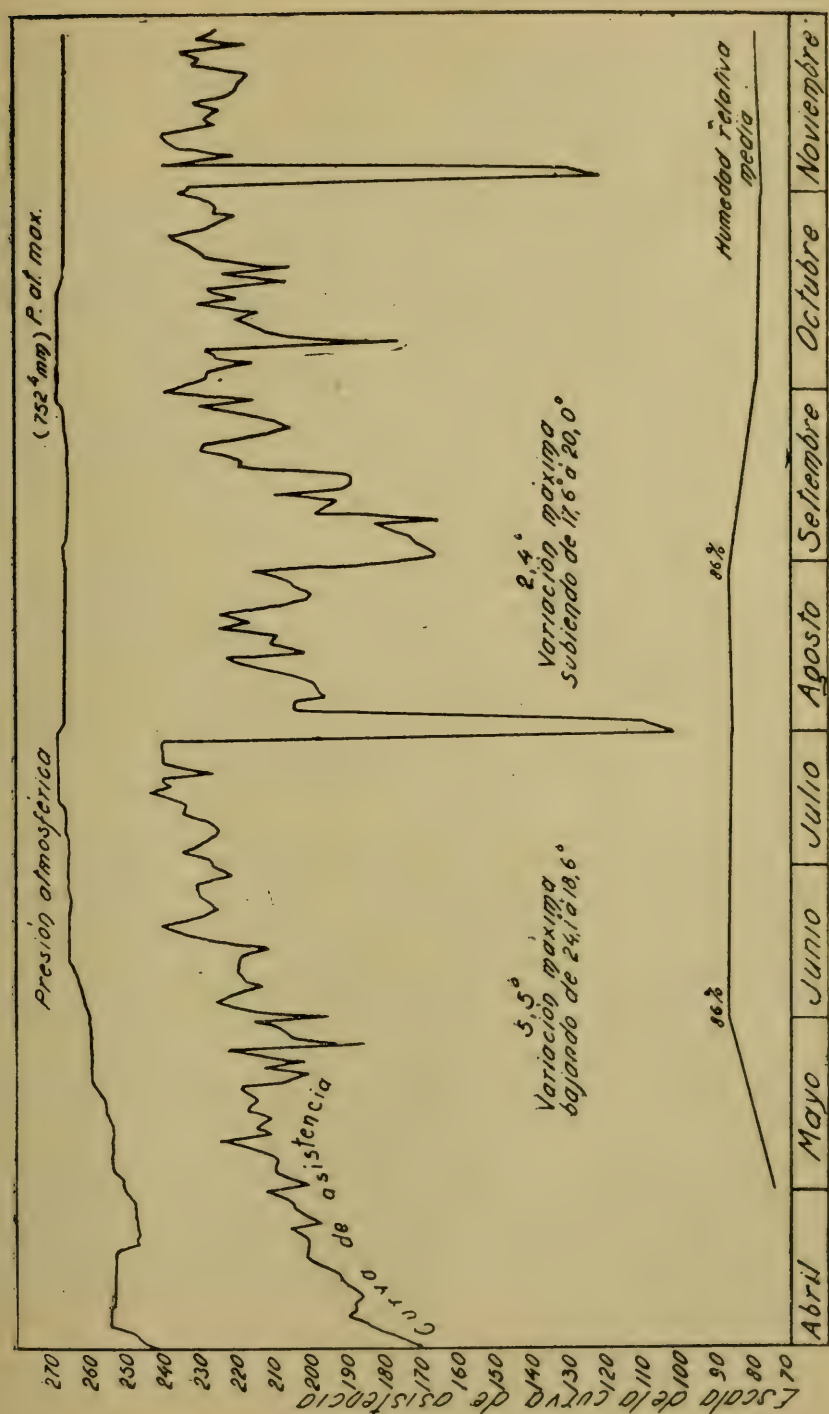

Presión atmosférica
(752,4 mm) P. at. max.
Curva de asistencia
5,5°
Variación máxima
bajando de 24,1 a 18,6°
2,4°
Variación máxima
subiendo de 17,6 a 20,0°
Humedad relativa
media
86,8
86,8
Abril
Mayo
Junio
Julio
Agosto
Setiembre
Octubre
Noviembre
Escala de la curva de asistencia
270
260
250
240
230
220
210
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70

Fig. 5

tado peculiar del cansancio objetivo, con sus fenómenos de inconstancia de carácter y de la desgraciada abulia, fundándose en las observaciones de dieciséis años de experiencia, me atrevo a atribuirlo a la reducción de la luminosidad y a los crecidos máximos de la humedad relativa.

En numerosas y muy exactas experiencias ha demostrado la siquiatría que la luz solar, tanto referida a su duración cuanto a su intensidad, tiene una enorme influencia sobre el desarrollo del organismo, implicando el aumento de la luminosidad una mayor actividad de las glándulas de secreción interna y muy especialmente de las glándulas sexuales; a esta actividad sigue una excitación marcada de los afectos y de la siquis en general: por eso coinciden con los meses de mayor insolación el extraordinario desarrollo físico de la juventud, el aumento de energía síquica, la intensificación de las fuerzas sub-conscientes traducidas en la propensión hacia el trabajo y los notables éxitos aperceptibles; al contrario de lo que acaece en el lapso de tiempo que corre de mayo a noviembre, en que los rayos del sol, inclinados, descrecen en intensidad y se debilitan al extremo, en la densísima capa atmosférica, muchas veces saturada de humedad y pletórica de partículas pulverulentas que trae el viento de los cercanos arenales. Por falta de la benéfica influencia de la luz se detiene el desarrollo; la circulación de la sangre y la eliminación de tóxicos se verifican más lentamente, los nervios centrales se relajan y se presenta, como resultado, ese decaimiento de ánimo que calificamos de "cansancio objetivo".

Contemporáneamente con la menor insolación se presenta el máximum de la humedad relativa; pero con el agua se aumenta el valor calórico y la conductibilidad de calor del aire: la atmósfera absorbe del cuerpo mayor número de calorías que de este modo se pierden y que tienen que ser sustituídas por el calor que se produce por la actividad de los músculos o por la combustión interna; pero al activarse los músculos se "forman productos de nutrición y sustancias tóxicas que paralizan parcialmente las células superiores del cerebro y excitan otras inferiores" (Lomer). Por otra parte, el aire húmedo ejerce irritación de la piel que es, desde luego, compenetrada de sangre, los músculos activados y los órganos de nutrición exigen mayor cantidad de líquido de nutrición que es suplida desde el cerebro. Todas estas circunstancias contribuyen, por consiguiente, a la inactividad síquica en que la voluntad aparece estropeada y la memoria desvanecida.

Estos procesos, estudiados por los sabios europeos que se dedican a la bioclimatología, tienen indudablemente que ser confirmados por los médicos de nuestro medio, pués es un examen minucioso de la adjunta curva de asistencia, que ha sido confeccionada con la mayor escrupulosidad, comparándola con los datos meteorológicos anotados, lleva al espíritu el convencimiento de que existe la correlación expuesta entre la vida síquica y los fenómenos atmosféricos; siendo especialmente interesante constatar que las épocas que hemos calificado de crisis síquicas prolongadas en los niños, expresadas en la curva de asistencia por los más profundos descensos, están meteorológicamente caracterizadas tanto por los máximos de humedad relativa cuanto por las mayores variaciones de temperatura, correspondiendo una al máximum de presión barométrica del mes de setiembre y estando otra compensada por un mínimum de luminosidad solar.

La exposición que antecede, a pesar de su aspecto teórico, tendrá, una vez comprobadas definitivamente por los profesionales, valor positivo bajo los cinco puntos de vista siguientes:

1º—Tendrán que servir de base legal para la confección racional de un horario escolar que considere el estado mental de los educandos, y, únicamente, su conveniencia; no la de los maestros, como sucede actualmente;

2º—Contribuirán a la metódica distribución de vacaciones y laboresescolares, por leyes sicofísicas impuestas:

3º—Corregirán los fundamentales defectos de los programas de instrucción que, por el sinúmero de detalles insignificantes y por sus incoherencias, ocasionan un cansancio exagerado, y lejos de vigorizar y desarrollar el cerebro de los escolares, lo debilitan;

4º—Exigirán imperiosamente la abolición de la forma actual y absurda de los exámenes acumulativos, que pretenden calificar la capacidad de los niños, cuando los esfuerzos unilaterales de la memoria activada exageradamente en la preparación de la variedad de materias, han producido precisamente un estado anormal de su sistema nervioso;

5º—Darán luz acerca de las cualidades negativas del carácter nacional, que etnógrafos han calificado de inferioridad de raza, y destruirán la leyenda de la "abulia peruana que el pueblo esclavo dominado por los Incas, haya dejado como única herencia a sus posteriores".

———

Cartografía.

SOBRE UN TIPO DE CARTAS GEOGRAFICAS ESPECIALMENTE ADAPTADO A CIERTOS ESTUDIOS DE GEOFISICA

por el socio **Cristóbal de Losada y Puga**

(*Sesión del* 11 *de octubre de* 1922)

En determinados estudios, sobre todo de sismología, ocurre frecuentemente tener que resolver los siguientes problemas:

Problema directo I.—¿A qué distancia se halla un punto cualquiera B de la superficie terrestre, de un punto dado fijo A?

Problema inverso I.—¿Qué puntos se hallan a una distancia dada de un punto fijo A?

Análogamente, suele ocurrir, por ejemplo en trabajos de radiogoniometría, que se presenten cuestiones como las siguientes:

Problema directo II.—¿Cuál es el azimut de un punto B desde otro punto dado A?

Problema inverso II.—¿Qué puntos se hallan en una dirección dada con respecto a un punto dado A?

Evidentemente, estos problemas pueden resolverse con muy diversos grados de exactitud. Una exactitud muy avanzada, innecesaria para este género de estudios, se obtendría considerando la Tierra como un elipsoide, y estudiando las geodésicas de esa superficie. Menor exactitud, pero suficiente para problemas geofísicos, es la que se obtiene suponiendo la Tierra esférica: entonces, basta resolver el triángulo esférico cuyos tres vértices son el punto A, el punto B y uno de los polos del mundo, para tener la solución de los problemas propuestos. Pero lo más deseable sería poder resolver sencillamente estas cuestiones mediante una construcción gráfica; y a eso es a lo que tienden las cartas cuya construcción se estudia en el presente trabajo.

En estas cartas, aparecen conservados los azimuts y distancias de todos los puntos con respecto a un punto dado A, que llamaremos *el centro de la carta*.. Cada carta corresponde a un centro. Si éste es Lima, v. gr., aparecerán conservadas las distancias de los puntos a Lima y los azimutes de los arcos de círculo máximo que pasan por Lima y por cada uno de los puntos representados. Las distancias mutuas de los puntos distintos del centro, así como los azimutes de los arcos que los unen, sí son alterados, y eso tanto más cuando más distan esos puntos del centro de la carta.

Anticipándome a lo que expondré al terminar, he de manifestar que en las cartas que aquí propongo, experimentan deformación extraordinaria los accidentes geográficos alejados del centro de la carta. Pero estas deformaciones enormes, características de estas cartas, no constituyen inconveniente serio, si se tiene en cuenta el objeto especialísimo a que dichas cartas se destinan. Es evidente que estas cartas serían lo más inapropiado del mundo, si se las usara, por ejemplo, para enseñar Geografía en un colegio; pues darían a los estudiantes una idea muy falsa de la forma de los diversos países y de sus áreas relativas; pero no hay objeción contra su empleo en un observatorio sismológico, o bien en trabajos de radiogoniometría.

Se trata de dibujar una carta geográfica en que aparezcan conservados el azimut y la distancia de cada punto con respecto a un punto dado que llamaremos el centro de la carta.

Si tomamos el centro en P (véase la figura 1), un punto cualquiera M de la superficie terrestre estará caracterizado por su azimut u y por su distancia r. Entonces, elegiremos para trazar la carta un sistema de cordenadas polares, cuyo polo sea el punto figurativo de P sobre la carta, y cuyo eje sea la meridiana del centro. Contaremos los azimuts a partir del S, y en el sentido S-W-N-E. Entonces, si llamamos

a y b, el seno y el coseno, respectivamente, de la colatitud de P;

l, la colatitud de un punto cualquiera M;

L, la longitud de M con respecto al meridiano de P, contada en sentido retrógrado (de este a oeste, sentido inverso del usual);

el triángulo esférico MPM formado por el polo norte N, el cetnro P y el punto cualquiera M, permitirá escribir las tres ecuaciones siguientes:

$$\cos r = b \cos l + a \operatorname{sen} l \cos L \qquad (1$$

$$\operatorname{sen} r \cos u = - a \cos l + b \operatorname{sen} l \cos L \qquad (2)$$

$$\operatorname{sen} r \operatorname{sen} u = \operatorname{sen} l \operatorname{sen} L \qquad (3)$$

Inversamente, podemos expresar las coordenadas geográficas l y L, en función de las coordenadas r y u de la carta, mediante las fórmulas

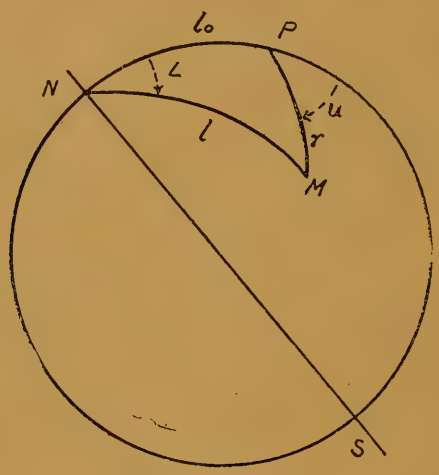


Fig 1

$$\cos l = b \cos r - a \operatorname{sen} r \cos u \qquad (4)$$

$$\operatorname{sen} l \cos L = a \cos r + b \operatorname{sen} r \cos u \qquad (5)$$

$$\operatorname{sen} l \operatorname{sen} L = \operatorname{sen} r \operatorname{sen} u \qquad (6)$$

Las ecuaciones escritas permiten calcular las coordenadas de un punto sobre el plano de la carta cuando se conocen sus coordenadas geográficas, y viceversa.

Así podría trazarse una carta según este sistema de proyección, situando uno a uno los puntos que en ella deben figurar; pero como esto sería sumamente prolijo, hay necesidad de trazar sobre la carta el canevas de meridiano y paralelos; para lo cual es preciso hallar las ecuaciones de estas líneas.

La ecuación de un paralelo cualquiera cuya colatitud l tenga por coseno c, se deducirá de la ecuación (4):

$$\cos u = \frac{b \cos r - c}{a \operatorname{sen} r} \qquad (7)$$

Si hubiéramos despejado r, en vez de u, habríamos obtenido una fórmula menos cómoda para el cálculo numérico.

Como casos particulares, investiguemos las ecuaciones del ecuador y del paralelo local del centro. Para el ecuador, $c = 0$, luego

$$\cos u = \frac{b}{a} \cot r \qquad (8)$$

Para hallar la ecuación del paralelo que pasa por el centro de la carta (al que llamaremos paralelo local del centro o sencillamente paralelo local), haremos $c = b$:

$$\cos u = \frac{b}{a} \operatorname{tg} \tfrac{1}{2} r \qquad (9)$$

La ecuación de un meridiano cuya longitud (*contada a partir del meridiano del centro de la carta y en sentido retrógrado*) tenga por cotangente c, se obtendrá dividiendo las ecuaciones (5) y (6) y multiplicando el resultado por sen u: la ecuación buscada es la siguiente:

$$\cot r = \frac{b}{a} \operatorname{sen} u - \frac{b}{a} \cos u \qquad (10)$$

Halladas ya las ecuaciones de paralelos y meridianos, la discusión de ellas y la construcción de las curvas respectivas son cuestiones de Geometría Analítica desprovistas de interés teórico en el caso presente.

Lo expuesto permite comprender suficientemente la estructura general de las cartas propuestas, su aspecto y su uso.

Al paso que una porción de superficie terrestre comprendida en un espacio infinitamente pequeño al rededor del centro elegido, es representada sin deformación, ésta vá acentuándose a medida que nos alejamos del centro. La figura 3 hace ver cuán variadas representaciones viene a tener una pequeña porción circular de la superficie terrestre, a medida que la consideramos más alejada del centro. Cuando se encuentra en torno del centro, en *a*, es representada en su verdadera forma y en un tamaño indicado por la escala. (Debe tenerse en cuenta que las cartas estudiadas en esta Memoria tienen una escala apli-

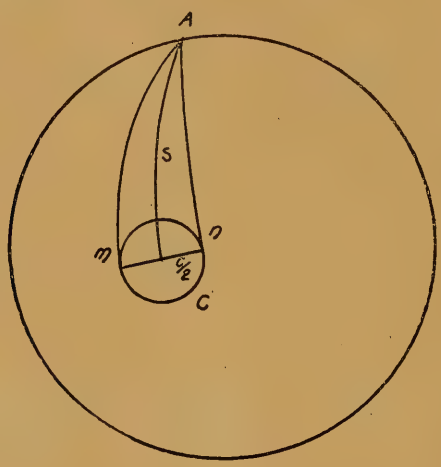


Fig. 2

cable sólo a medidas hechas a lo largo de un radio de la carta, o sea, sobre la superficie terrestre, a lo largo de un círculo máximo que pase por el punto elegido para centro de la carta). A medida que el circulito se aleja del centro, vá subtendiendo un ángulo menor, hasta que está a 90° de distancia esférica. A partir de allí el ángulo subtendido aumenta nuevamente hasta llegar a 360° cuando el circulito llega a los antípodas del centro. Entonces, si suponemos que el circulito real situado sobre la superficie terrestre se mueve conservando su centro sobre un círculo máximo que pase por el punto elegido como centro

de la carta, su representación sobre la carta ocupará una serie de posiciones y afectará una variedad de formas, algunas de las cuales estan representadas en la figura 3 (*b*, *c*, *d*), donde también aparece trazada su envolvente.

Como esta envolvente caracteriza en cierto modo las deformaciones peculiares al sistema de proyección propuesto, conviene estudiarla de cerca y conocer su ecuación. Consideremos la esfera terres-

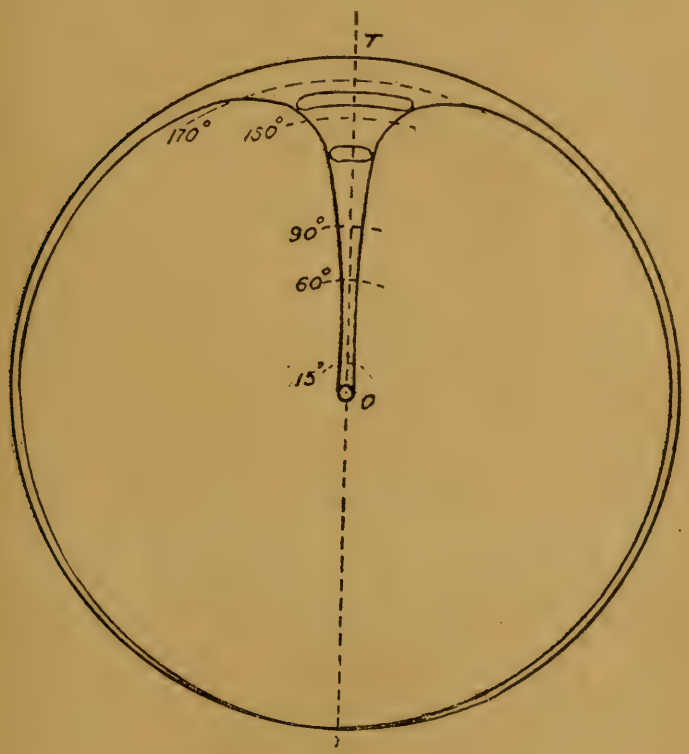


Fig. 3

tre (fig. 2), y sobre ella el centro A de la carta, de donde parten dos círculos máximos, a los extremos del diámetro *mn* del circulito C, diámetro *mn* normal al arco de círculo máximo que une el centro A de la carta con el centro del circulito C. Dados el diámetro *c* del circulito C y su distancia esférica *s* al centro A de la carta, se trata de

averiguar el ángulo azimutal mAn, subtendido por el circulito. Llamando α este ángulo, el triángulo esférico rectángulo cuyos vértices son el centro del circulito, el centro de la carta y el extremo m del diámetro mn, nos dá

$$\operatorname{tg} \tfrac{1}{2}\alpha = \frac{\operatorname{tg} \dfrac{c}{2\,R}}{\operatorname{sen} s}$$

donde R es el radio de la tierra, y $c|2R$ el valor en radianes del radio esférico del circulito C.

Volviendo ahora a la figura 3, consideremos el circulito C en todas las posiciones posibles, pero conservando siempre su centro sobre el radio OT, proyección del círculo máximo AC de la figura 2. Considerando que en la figura 2 la distancia s es representada en su verdadera magnitud, es fácil ver que, si se toma como eje polar la recta OT, la ecuación de cada una de las ramas de la curva envolvente de las posiciones del circulito será

$$\operatorname{tg} \omega = \frac{p}{\operatorname{sen} \rho}$$

haciendo $p = \operatorname{tg}\,(c|2R)$, que es un valor fijo dependiente sólo del diámetro del circulito. Como se comprende, para una de las ramas se contará el ángulo polar a la derecha y para la otra a la izquierda del eje polar OT.

Como en la figura 3 el circulito aparece de pequeña dimensión relativamente al área de la superficie terrestre, no hay diferencia sensible entre el trazado de las partes de él que quedan a uno y otro lado del diámetro que en la figura 2 se designa por mn; pero tratándose de círculos grandes, ocurrirían grandes diferencias, como es fácil comprobar dibujando los paralelos de latitud.

Para terminar, veamos cómo se resolverán mediante estas cartas los problemas planteados al comienzo de este estudio.

Problema directo I.—Para conocer la distancia de un punto cualquiera al centro de la carta, basta medirla a lo largo del círculo máximo que pasa por el punto propuesto, teniendo en cuenta la escala de la carta.

Problema inverso I.—Para saber qué puntos se hallan a una distancia dada del centro, trazaremos con centro en éste un círculo cuyo radio represente, a la escala de la carta, la distancia dada; y entonces todos los puntos cuya representación sobre la carta quede bajo el círculo trazado, estarán a la distancia dada del centro.

Problema directo II.—Para saber qué azimut tiene desde el centro un punto dado, bastará medir con un transportador el ángulo que forma el radio que pasa por el punto dado con la meridiana del centro.

Problema inverso II.—Finalmente, para saber qué puntos se encuentran en una dirección dada, considerada desde el centro de la carta, bastará trazar un radio que forme con la meridiana de la carta un ángulo igual al azimut dado, y este radio pasará por todos los puntos que se hallen en la dirección dada.

Física

SIGNIFICADO DE LA VELOCIDAD DE LA LUZ

por el socio **Santiago Antúnez de Mayolo**

(*Sesión del* 25 *de octubre de* 1922)

La velocidad de la luz desempeña un papel fundamental en las teorías modernas, y en particular en la de la Relatividad, de donde se desprende la importancia que hay en conocer el significado físico que tiene tal velocidad en la constitución del Universo.

Teoría cinética del potencial.—La ley de Gravitación de Newton es:

$$F = K \frac{M M_0}{r^2} \tag{1}$$

donde F es, como se sabe, la fuerza con que se atraen dos cuerpos de masas M y M_0 situados a la distancia r, y K una magnitud particular denominada impropiamente constante de la gravitación.

Si suponemos que uno de los dos cuerpos, v. g. M, es fijo, el otro M_0 describe, como se sabe, una sección cónica, cuya ecuación en coordenadas polares es:

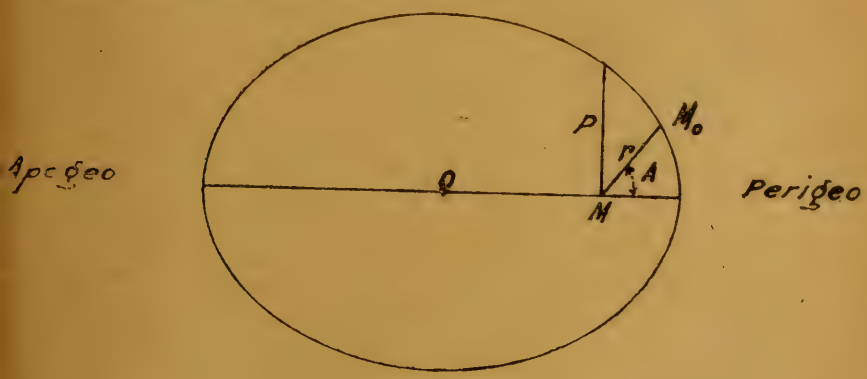
$$F = \frac{C^2 M_0}{P r^2} \tag{2}$$

donde P es el semiparámetro de la sección cónica y C el doble del área descrita por el radio vector r en la unidad de tiempo. C tiene por valor:

(3) $$C = r \times \frac{r\,dA}{dt}$$

donde $\frac{dA}{dt}$ es la velocidad angular, $\frac{r\,dA}{dt}$ la velocidad lineal de rotación de arrastre.

Según la ley de las áreas el valor de C es constante para todas las posiciones del móvil M_o en su órbita y en particular cuando el radio vector r tiene por valor el semiparámetro P, $\frac{r dA}{d\,t}$ es la velocidad media u del móvil en su órbita.



En efecto, si v es la velocidad que posee el móvil cuando su radio vector es r, se tiene, según la citada ley de las áreas, la relación:

(4) $$vr = w\,P = C$$

de donde:

(5) $$v = w\frac{P}{r} = w\,(1 + e\cos A)$$

Cuando el ángulo A = o, lo que corresponde en el caso de la figura, al paso del móvil por el perigeo, la velocidad v es máxima:

(6) $$v_{max} = w\,(1 + e\,)$$

Si hacemos A = 180°, lo que corresponde al paso del móvil por el apogeo, la velocidad v es mínima.

(7) $$V_{min} = w\,(1 - e)$$

Sumando ambas velocidades se tiene:

$$V_{max} + V_{min} = 2\ w$$

de donde:

(8) $$w = \frac{v_{max} + v_{min}}{2} \quad q.\ e.\ l.\ q.\ s.\ q.\ d$$

Reemplazando C por su valor Pw en la relación (2) se tiene:

(9) $$F = P\ \frac{w^2}{r^2}$$

Igualando esta expresión á la que expresa la Ley de Newton:

(10) $$F = \frac{K\,M\,M_0}{r^3} = \frac{P\,W^2}{r^2}\,M$$

de donde:

(11) $$\frac{K\,M}{r} = P\,\frac{w^2}{r}$$

Esta es una fórmula importante. En efecto, el primer miembro representa el potencial de la masa M a la distancia r, que tiene por valor, como se vé, el cuadro de la velocidad media w del móvil en su órbita, multiplicado por $\frac{P}{r} = 1 + e \cos A$, que es la ecuación de la trayectoria.

Podíamos aún expresar, el potencial en función de las velocidades instantánea y media. En efecto, por la relación (5) se vé que

(12) $\phi = v\ w$ es decir, al producto de las velocidades instantánea v, y media w

Así hemos hallado una interpretación cinemática nueva de la función potencial, pues ésta se define corrientemente diciendo que es la función cuya derivada con signo cambiado mide el trabajo elemental de las fuerzas del campo.

La fórmula (11) es la clave que nos permite descifrar el significado de la velocidad de la luz.

Incurvación de un rayo de luz cuando pasa por un campo gravitatorio.—Las observaciones astronómicas llevadas a cabo en el Brazil el 29 de mayo del año 1919, ponen en evidencia que cuando un rayo luminoso procedente, v. g. de una estrella, pasa por un campo gravitorio, v. g. el del Sol, sufre una desviación, y que, conforme lo había previsto Einstein, por medio de la teoría de la relatividad, el valor del ángulo de desviación que experimenta el rayo luminoso es:

$$\delta = 2 \frac{K M}{r} \frac{1}{c^2} = \frac{2\phi}{c^2} \tag{13}$$

donde ϕ es el potencial del campo gravitatorio creado por el Sol y C la velocidad de la luz.

Mas, según la interpretación que hemos hallado el potencial $\phi = \frac{K M}{r}$ tiene por valor el cuadrado de la velocidad media por la ecuación de la trayectoria que tendría un cuerpo, en el punto por donde pasa el rayo luminoso, de modo que el ángulo δ de desviación es medido por el cociente de los cuadrados de dos velocidades: una la velocidad, que llamaré del campo gravitatorio, que tiene por valor $j u^2 = v u$ y la otra la velocidad de la luz:

$$\delta = 2 \frac{j u^2}{c^2} = \frac{2 \phi_g}{\phi_c} \tag{14}$$

Ahora bien, el numerador que es el cuadrado de una velocidad, mide un potencial, y el denominador que es el cuadrado de la velocidad de la luz, debe medir también otro potencial que no habíamos sospechado antes.

¿Cual puede ser ese potencial que tiene por valor el cuadrado de la velocidad de la luz ó mas generalmente de la energía radiante?

Potencial eléctrico.—Creemos que el potencial de que se trata es el potencial eléctrico resultante en el punto considerado del Universo.

En efecto, la Ley de Coulomb:

$$(15) \qquad F = K_e \frac{q\,q'}{r^2}$$

que expresa la fuerza F que se ejerce entre dos cantidades q q' de electricidad, situadas a la distancia r, es análoga a la ley de gravitación newtoniana, desempeñando en aquella las cantidades de electricidad, distinción hecha de los signos, un papel análogo a las masas de los cuerpos, de modo que admitiendo lógicamente tal analogía, se tiene que, el potencial eléctrico como el potencial gravitatorio, tiene por dimensión:

$$(16) \qquad K_e \frac{q}{2} = [\, L^2\, T^{-2} \,]$$

es decir el cuadrado de una velocidad. Así el potencial eléctrico se puede medir también en centímetros, metros o kilómteros por segundo, al cuadrado.

La constante K_e que figura en la ley de Coulomb, no es como se sabe una constante arbitraria, sino una verdadera magnitud física que es proporcional a los cuadrados de los índices de refracción, con respecto al vacío, de las sustancias a través de las cuales se ejercen las acciones eléctricas o aun a los cuadrados de las velocidades de la luz en tales medios.

Además, cuando se expresa una misma magnitud eléctrica v. g., la misma cantidad q de electricidad, en los sistemas de unidades electroestáticas $K_e = 1$ en la fórmula (15) y electromagnéticas ($K_e = 1$) en la ley de Coulomb, sobre las acciones magnéticas:

$$f = K \frac{m\,m'}{r^2}$$

se halla que los valores que expresan tal cantidad, tienen por relación 3.10^{10} cm. es decir, la velocidad de la luz, lo que viene a confirmar la relación que hay entre dicha constante y tal velocidad.

De lo que precede resulta evidente, que si el potencial eléctrico tiene por dimensión el cuadrado de la velocidad de la luz, el potencial eléctrico es proporcional al cuadrado de tal velocidad y recíprocamente el cuadrado de ésta mide un potencial eléctrico.

Según esto, si ϕ' ϕ'' ϕ''' ϕ'''' son los potenciales eléctricos debidos a las cantidades q', q'', q''' de electricidad, tendremos:

$$\phi' = K'_e \frac{q'}{r'} = V'^2 = a' c^2$$

$$\phi'' = K''_e \frac{q''}{r''} = V''^2 = a'' c^2$$

$$(17) \qquad \phi''' = K'''_e \frac{q'''}{r'''} = V'''^2 = a''' c^2$$

$$\Phi = \phi' + \phi'' + \phi''' + \ldots\ldots = V'^2 + V''^2 + V'''^2 + \ldots\ldots = c^2$$

$$\text{de donde: } C = \sqrt{V'^2 + V''^2 + V'''^2} + \ldots\ldots\ldots\ldots$$

En estas relaciones las constantes K'_e K''_e K'''_e son diferentes entre sí: $V' = \delta' c$, $V'' = \delta'' c$, son las velocidades proporcionales a la velocidad C de la luz, la que mide la raiz cuadrada del potencial ϕ resultante en el punto del espacio que se considera.

Consecuencias.—Si se admite que la velocidad de la luz mide el potencial eléctrico, el espacio interestelar debe localizar una carga eléctriga considerable e insospechada, como lo manifiesta el enorme valor que posee tal velocidad. Dicha carga no debe ser uniforme, sino hallarse condensada principalmente alrededor de los cuerpos, y en consecuencia el potencial variará de un punto a otro, y por consiguiente, también la velocidad de la luz. Cerca de nuestro sistema solar, en el espacio llamado vacío, la velocidad de la luz es, como se sabe, aproximadamente, de 3.10^{10} cm., pero es probable que en las regiones

donde hay grandes condensaciones de materia, como en la Vía Lactea, en cuya región central parece se halla el Sol, la velocidad sea muy diferente.

Por eso las ecuaciones de la Relatividad solo pueden ser válidas, y con ella todas las consecuencias que se derivan, a condición de asignar el carácter de variable a la velocidad de la luz.

Energía latente.—Si conforme a las consecuencias que se deducen del estudio atómico de los cuerpos, éstos están formados en último análisis por electricidad, no se sabe si solo negativa o negativa y positiva, las cargas eléctricas que forman lo que denominaremos masa de los cuerpos, por hallarse colocadas dentro de un campo eléctrico, deben representar una energía proporcional al producto de la masa que mide a las cargas eléctricas, por el potencial, que es medido por el cuadrado de la velocidad de la luz. Así podemos al fin explicarnos el porqué de la relación $m\ c^2$ que la teoría de la Relatividad asigna para la energía latente, contenida en un cuerpo supuesto en reposo. Esta energía tampoco es constante, pues como la velocidad de la luz varía con el potencial, de un punto a otro, resulta que la energía latentente contenida en un cuerpo supuesto en reposo, varía en general de un punto a otro del Universo, y solo es constante cuando se halle en una línea o superficie equipotencial.

Eter.—La variación de la velocidad de la luz, no solo cuando pasa por los campos gravitatorios, como piensa Einstein, sino en todo punto del Universo, y la incurvación que experimenta en su trayectoria, prueban que las leyes de propagación de la luz no dependen del éter, sino de la distribución de las cargas eléctricas en el Universo, cuya distribución determina la curvatura del espacio, que sería una realidad, estando representada por las superficies equipotenciales.

Gravitación.—Admitiéndose el significado de la velocidad de la luz, resulta que en cada punto del Universo, por alejado que se halle, hay un campo eléctrico el cual representa una provisión de energía, tal vez de forma electromagnética, que tiene a los cuerpos por núcleos o centros de condensación.

Es esta provisión de energía que rodea y acompaña a cada cuerpo, que sirve de ligazón o enlace entre los diferentes cuerpos del Universo; así se explica la gravitación, pudiéndose desterrar la noción de acción a distancia, que fué introducida por Newton, para explicar la atracción de los cuerpos que suponía flotaban en el vacío, en un mar de éter.

Espacio y energía.—El espacio absoluto y vacío es un concepto abstracto que no tiene realidad física alguna. En efecto, si hubiese espacio vacío no habría energía localizada en él, luego el campo y el potencial eléctricos tendrían un valor nulo y la velocidad de la luz sería también nula, es decir, justamente lo contrario de lo que se piensa, a saber, que en el espacio supuesto vacío, la velocidad de la luz es máxima. En efecto, si

$$\phi = 0 \text{ la relación } c = \sqrt{\phi} \text{ da } c = 0$$

Si el espacio vacío no existe, si el espacio contiene siempre energía, parece el espacio como una manifestación o modalidad de la energía, y como ésta en nuestro Universo, ya se trate de la energía latente o de la energía radiante, que parecen ser las dos formas extremas de manifestarse de la energía están ligadas al cuadrado de la velocidad de la luz, el espacio, como una modalidad de la energía, no es independiente de tal velocidad, de donde la necesidad de introducir en las ecuaciones de la Mecánica la velocidad de la luz, como en efecto se hace en la teoría de la Relatividad, para conservar la invariancia de tales ecuaciones.

¿Es el Universo finito o infinito?

Esa pregunta equivale a esta otra: ¿Es la energía contenida en el Universo finita o infinita? La energía que contiene el Universo por grande que sea parece finita, pues la resultante de tal energía en un punto del espacio, está medida a una cierta escala, por la velocidad de la luz, y siendo finita la energía, el espacio que lo contiene tiene que serlo también, pues no hay espacio sin energía.

Convergencia del espacio.—Si hay relación entre el espacio y la energía radiante, el espacio en un punto del Universo será diferente del espacio en otro punto; esto quiere decir que un objeto de cierto volumen en la tierra, tendrá diferentes volúmenes en los distintos puntos del Universo, en cada uno de los cuales el volumen de un cuerpo, supuesto en reposo, estará ligado con la velocidad local que en él posea la luz.

Si la energía no es infinita, alejándose de las regiones de fuerte condensación material, disminuirá el potencial eléctrico, y cuando éste

tienda a cero, y con él la velocidad de la luz, el volumen el cuerpo mencionado disminuirá por cuanto también la energía interna que contenía ha disminuído en virtud de la relación $W = mc^2$ y cuando la velocidad c tiende a cero, también todos los objetos inmediatos y el espacio que los contiene, tienden a cero.

El espacio posee pues, la propiedad de la convergencia, hacia un vértice o apex, cuando la velocidad de la luz tiende a cero. Es pues, no solo finito sinº limitado, y dentro de ese límite habrá máximos y mínimos de espacio, que corresponden a las regiones en que hay máximos y mínimos de velocidad de luz.

Surge ahora esta cuestión: ¿de qué modo un cuerpo aumenta o disminuye de energía interna al pasar de un punto a otro? En el pripimer caso toma energía del medio exterior, y en el segundo suministra energía al medio, emite radiaciones como si fuese un cuerpo radioactivo. Es posible que los cuerpos llamados radio-activos encierren una provisión de energía que corresponde a un punto del espacio, donde el potencial eléctrico era más grande, y que en virtud de una cierta inercia, diré de una cierta self inducción que poseen, no han recobrado aún el equilibrio, de donde el secreto de la energía que irradian.

Para terminar este punto debemos hacer notar que las variaciones de volumen y energía que hemos anotado cuando un cuerpo pasa de un punto a otro del Universo, son debidos a una propiedad del espacio, y no deben confundirse con el acortamiento longitudinal en el sentido del movimiento y la variación de la masa que experimenta un cuerpo, animado de cierta velocidad, y de que se ocupa la teoría de la Relatividad.

Memorias contenidas en este fascículo

MICROBIOLOGIA — Sobre la difusión del Bacillus Anthracis en el Perú. — **M. E. Tabusso** 7

MEDICINA. — Contribución al estudio de la Verruga peruana. — **Daniel Mackehenie** 14

RELATIVIDAD. — Sobre la adición de velocidades en la cinemática relativista, y sobre una definición de la simultaneidad. — **Cristóbal de Losada y Puga** 17

ETNOGRAFIA. — El Oráculo de la Nunumsha. — **Augusto Weberbauer** 19

MEDICINA. — Frecuencia de la Giardasis intestinal. Demostración del Chilodon dentatus en el duodeno. — **Carlos Monje** 21

MEDICINA.— Asociación del bacilo diftérico y del coli bacilo. — **Raúl Rebagliati** 23

GEOLOGIA. — Carácter sensiblemente lenticular de los depósitos de carbón de Goyllarisquiza. — **Jorge A. Broggi** 25

HIDRODINAMICA. — Acerca del gasto y de la velocidad de descenso del plano libre del líquido en los vasos provistos de un orificio y en los vasos porosos.— **Cristóbal de Losada y Puga** 42

BOTANICA. — Estudios concernientes a las relaciones entre la estructura anatómica de las hojas y la altura sobre el nivel del mar. — **Augusto Weberbauer** 50

BOTANICA.—Las cactáceas del departamento del Cuzco. —**Fortunato L. Herrera** 68

PEDAGOGIA. — Fenómenos de cansancio síquico en los educandos. — **José S. Wagner** 74

CARTOGRAFIA. — Sobre un tipo de cartas geográficas especialmente adaptado a ciertos estudios de geofísica **Cristóbal de Losada y Puga** 96

FISICA. — Significado de la velocidad de la luz. — **Santiago Antúnez de Mayolo** 104

TOMO 2 FASCICULO 2° Y ULTIMO

Archivos
de la
Asociación Peruana
para el
Progreso de la Ciencia

Año 1922

SMITHSONIAN INSTITUTION
NOV - 4 1926
NATIONAL MUSEUM

LIMA
Imp. Americana – Plazuela del Teatro

Los **Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de a Ciencia** formarán anualmente un volumen, en que tendrán cabida los trabajos presentados a la Asociación y las actas de las sesiones celebradas por ésta durante el año. En cada tomo figurarán los trabajos en el orden en que los respectivos originales hayan sido depositados por sus autores en la Secretaría de la Asociación. Al fin de cada tomo se insertarán las actas de las sesiones del año respectivo.

Los tomos se publicarán por fascículos. El primer fascículo de cada tomo contendrá la portada de él, y el último contendrá los índices.

Dirigir todos los envíos y comunicaciones en la forma siguiente:

Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia

Apartado 1964 *Lima, Perú, S. A.*

Parasitología.

EL LEPTUS JAPA DE LAS MONTAÑAS DEL PERU

Por el socio Dr. **Ramón E. Ribeyro** y el Dr. **Carlos A. Bambarén**

(*Sesión del 25 de enero de 1922*)

Todos los viajeros que han penetrado en la montaña del Perú, refieren la gran molestia que se sufre por la picadura de un "pequeño insecto colorado" que adhiriéndose a la piel produce no sólo un escozor extraordinario, sino frecuentemente, ulceraciones de difícil cicatrización.

Este parasitismo ha sido objeto entre nosotros, de algunas observaciones; transcribimos íntegramente las notas que ha merecido.

Avendaño (1) dice: "El insecto conocido en el departamento de Loreto con el nombre vulgar de *isangüe* que pertenece a la familia de los ixodes, orden de los acáridos, y que probablemente es el designado con el nombre de *ixodes hominis,* es un insecto microscópico, de un color amarillo rojizo, muy abundante en la hierba menuda, que crece en el campo, en el césped, y que se pega en la piel, produciendo un escozor intolerable. En mi concepto es el animal más mortífero de la región, pues asalta aun a través del vestido más cerrado, en número considerable; no siendo raro que penetren a la vez, 200 o 300 individuos, como me sucedió un día en la chacra Versalles a un kilómetro de Iquitos. Felizmente se demoran algún tiempo en fijarse en la piel y empezar la succión de sangre; y en ese intervalo se les puede destruír fácilmente por medio de fuertes fricciones hechas con alcohol, remedio eficacísimo, universalmente empleado en toda la región".

(1) Avendaño.—*Apuntes sobre la patología del departamento de Loreto.*—"La Crónica Médica".—Pág. 322.—Lima, 1889

Mas tarde Pesce (2) al describir la fauna de las montañas del Perú, en su viaje al itsmo de Fiscarrald, dice: "Entre los numerosísimos arácnidos... el *isangüe,* así llamado en el norte de las regiones amazónicas y conocido en el sur con el nombre de *japa* o *inacua,* es otro acárido menudísimo del género *ixodes,* de un color granate amarillento; se halla en extrema abundancia, unido en pelotones o adherido a la hierba menuda y a los palitos secos de los cultivos y de los cauvales (carrizales?); penetra con extrema facilidad aun a través del zapato y de la ropa, para fijarse en la piel, de preferencia de las coyunturas, produciendo una comezón intolerable, especialmente, cuando uno se desnuda y sólo se percibe su presencia en el cutis por las pequeñas ronchas que forma".

Este pequeño parásito es conocido en la región central del Perú con el nombre de *japa.* Con motivo del viaje que hiciera uno de nosotros en esa región, en 1919 (Bambarén), nos propusimos estudiar más de cerca el asunto. Anotamos enseguida el resultado de nuestras observaciones.

El parásito.

Como puede verse en las microfotografías y en el dibujo adjuntos, la *japa,* no es sino la larva exápoda de un acárido, de la familia de los *Trombidideos.* La forma adulta es desconocida, pero creemos que no sería difícil hallarla, dada la abundancia en que se encuentra la forma larvaria en esa región.

El parásito tiene 0.6mm. de largo por 0.4 mm. de ancho; es de forma globulosa y tiene un color rojo-anaranjado, color que pierde por la acción de los reactivos (alcohol, xylol, etc.)

Este parásito puede colocarse provisoriamente en el género *Leptus,* reservado para estas larvas parásitas, de forma adulta desconocida.

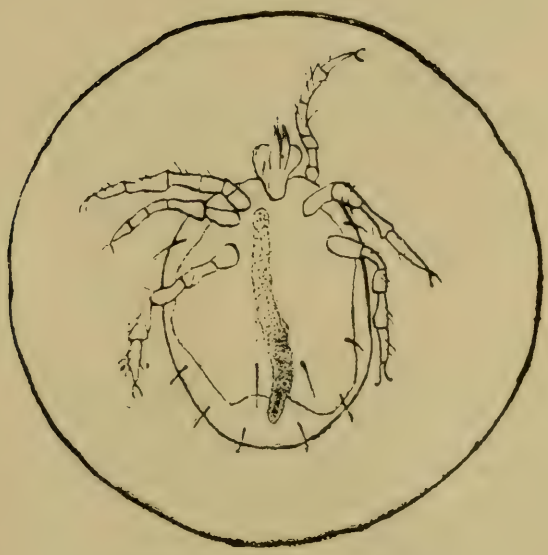
Se ha creído que este parásito es propio de la región central del Perú. Si bien es cierto, que en realidad es desconocido en la Costa y en la Sierra, es decir, en las regiones más pobladas, debe saberse que, en cambio, esta parasitosis, llamada generalmente *rouget* (Francia) es excesivamente frecuente, no sólo en toda la zona tropical, sino también en las zonas templadas y frías.

---

(2) La Combe, Von Hassel y Pesce.—*Informe sobre el itsmo de Fiscarrald.*—Lima, 1904.

Ribeyro y Bambarén. El Leptus Japa de las Montañas del Perú. Lámina 1

Leptus Japa



Ob. Zeiss Aa. Oc. Comp. 4 — 1919

Así, existen el *Microtrombidium pusillum* (Francia y Bélgica) que es el principal agente del *rouget* en esos países y cuya larva es igualmente de color rojo, ataca al hombre y a los animales; el *Trobidium akamusi* (Akamusi, insecto rojo) del Japón, que transmite en ese país la enfermedad conocida con el nombre de *shimasnushi,* pirexia semejante a la fiebre manchada de las montañas rocallosas.

Parásitos semejantes se han descrito en varios lugares de América: el *Microtrombidium tlalsahuate* de Méjico, el *bicho colorado* de Cuba, etc., etc. Se vé, pues, que esta parasitosis está muy lejos de ser propia del Perú y que es de área geográfica muy extensa.

Quedaría por saber si se trata de una especie nueva o bien si debe caer en sinonimia con alguno de los leptus ya descritos. Las descripciones que hemos visto de los parásitos semejantes de América, no nos permiten, por lo insuficientes, determinar con exactitud este punto; aunque es indudable que presenta grandes analogías con el *Microtrombidium tlalsahuate* de Méjico.

Hasta más amplios informes y con el objeto tan sólo de fijar su procedencia, lo señalaremos con el nombre de *Leptus japa.*

Distribución geográfica.

Por las notas que preceden y por los datos que hemos tomado, parece que el parásito tiene un área geográfica muy extensa en el Perú. Completamente desconocido en la costa y en la sierra, es muy abundante en la dilatada región de los bosques. En toda la extensión comprendida entre el valle de Chanchamayo y el río Ucayali, se llama *japa,* tanto al parásito cuanto a la enfermedad que produce.

Ataca al hombre y a los animales salvajes y domésticos.

Sintomatología de la afección que produce.

La afección se presenta después de penetrar a un lugar donde la vegetación formada por plantas herbáceas, está más o menos crecida, entorpeciendo el libre tráfico. Otras veces, el terreno está escampado, pero el que se queja de la afección ha reposado directamente en el suelo.

La comezón es el síntoma principal y casi único. El sujeto dice "tengo japa" e inmediatamente comienza a rascarse; naturalmente que el grado de escozor varía en cada persona y que son de preferencia las extrañas a esos lugares las que más padecen con este parasitismo. Pa-

rece que los oriundos se habitúan a las picazones, pues en muchas oportunidades hemos comprobado que tenían toda la piel de las extremidades con los puntitos rojos que delataban al parásito, y no revelaban, sin embargo, gran intranquilidad.

Complicaciones.

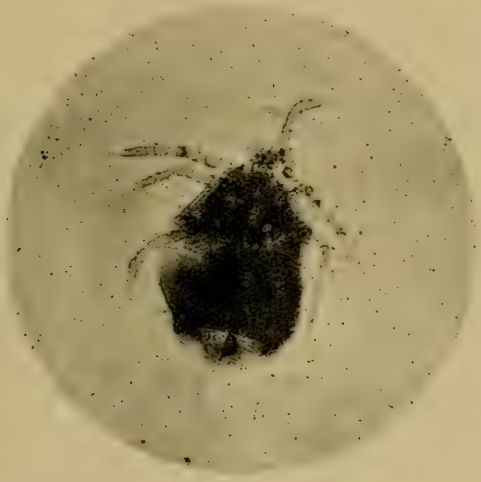
Es muy frecuente observar lesiones del tegumento, como consecuencia del rascado intenso; se engendran verdaderas infecciones cutáneas, que vienen a complicar el parasitismo. En efecto, por encontrarse sucias las manos se infectan las soluciones de continuidad derivadas del rascado, estableciéndose diversas manifestaciones de la epidermitis microbiana, que termina con la formación de pus y que hace propicio el terreno para la implantación de los distintos microbios de infección secundaria. No es extraño observar, por lo tanto, infiltraciones piógenas de la piel, erisipelas, abscesos, linfangitis, flegmones, etc., que pueden dar a este parasitismo, simple en su origen, cierto carácter de gravedad.

No nos parece aventurado conjeturar que esta es una de las formas de origen de muchas úlceras tropicales de causa etiológica poco conocida, rebeldes a los tratamientos generalmente empleados, y de larga duración.

Tratamiento.

Las personas que viven en esos lugares usan generalmente el vinagre para combatir el escozor, que desaparece por la caída del parásito. Otros se dan abluciones frías y baños jabonosos, pero con menos éxito. Nosotros recomendamos desde el primer momento el uso del alcohol alcanforado y estamos ampliamente satisfechos de sus resultados.

Este simple tratamiento tiene la ventaja de matar el parásito, suprimiendo por lo tanto el escozor desesperante que produce; y por su acción desinfectante, previene las complicaciones secundarias.



Leptus Japa

Leptus Japa

Química

NOTA SOBRE LA GRASA DE LA HABILLA

por el socio Ing. **Germán E. Pflücker.**

(*Sesión del 26 de julio de 1922*)

Planta. Trepadora, de hojas grandes, familia de las cucurbitáceas. Procedencia: región amazónica (departamentos de Loreto y San Martín). Fruto de forma de elipsoide aproximadamente, siendo su eje mayor de más de 20 cm.

Semillas. El fruto tiene varias semillas, en forma de discos de 4 a 6 cm. de diámetro, cubiertas de un tegumento de un espesor aproximado de medio milímetro, fácil de separar cuando seco. El peso total de la semilla seca varía de 9 a 12 gramos, correspondiendo el 21,5% al tegumento. Su densidad es de 0.537. La semilla desprovista de tegumento contiene el 47,3% de grasa, estando la diferencia formada por celulosa, albuminoides y agua, y siendo insignificante la proporción de substancias minerales. La semilla triturada se emulsiona fácilmente en el agua. La grasa de estas semillas se produce en gran abundancia en Iquitos para la fabricación de jabones, sustituyendo en gran parte a la manteca de coco.

Extracción de la grasa. Por fusión al calor directo y presión se separa pequeña cantidad de aceite. Por fusión en agua hirviente se obtiene del 70 al 80% del contenido en grasa, en forma casi pastosa. Por el sulfuro de carbono (disolución y evaporación posterior), se obtiene una manteca.

Grasa. Casi inodora, color blanco amarillento (crema). A 15° C., sólida, algo maleable. La fusión pastosa se inicia a 28°, terminando

a 36° C. La grasa liquidada tiene un aspecto homogéneo, de color ambarino. La densidad a 15° C. es 0.91.

Reacciones características. El ácido sulfúrico produce un color caramelo obscuro. El ácido nítrico, blanco. El bisulfuro de calcio, amarillo anaranjado. El nitrato de mercurio con exceso de ácido nítrico, un color pardo habano. Si a la anterior reacción se añade ácido sulfúrico, da un color negro.

Microscopía

UN COLORANTE Y FIJADOR DE AZUL DE TOLUIDINA

por el socio Dr. **Daniel A. Mackehenie.**

(*Sesión del 22 de noviembre de 1922*)

Hace algunos años, estudiando las afinidades tintoriales de los cuerpos de Barton o de las Bartonellas baciliformes, tuve ocasión de emplear el azul de Toluidina, colorante nuclear electivo. Usaba entonces el azul disuelto a saturación en alcohol metílico, y aun cuando los resultados obtenidos eran demostrativos teóricamente, las coloraciones conseguidas adolecían de excesiva tenuidad.

Pude vencer este inconveniente inspirándome en la preparación que hace Martinotti de su azul policromo. En 100 cc. de agua destilada disuelvo 50 centigramos de azul de Toluidina—Gruebler— y 25 centigramos de carbonato de litio; abandono el líquido por dos o tres semanas, a la temperatura del laboratorio—en Lima unos 20° por término medio—o mejor, para abreviar, lo coloco en estufa a 37° con lo que se acelera la maduración, hasta que haya adquirido un tinte violeta franco. Entonces dejo evaporar la solución espontáneamente o, y es preferible, a un calor suave: 50°.

El residuo, disuelto en alcohol metílico a saturación, en frío, y filtrado, es el colorante.

La técnica de su empleo es bien sencilla: fijación, por dos o tres minutos, de la película de sangre, pus, líquido patológico, etc., con unas cuantas gotas, las suficientes para recubrir por completo lo que se va a examinar. Se hace indispensable evitar la evaporación del alcohol metílico en este primer tiempo, colocando la lámina o laminilla en una caja de Petri. Después, adición del mismo número de gotas de agua destilada, dejando que la mezcla actúe por cinco, diez o quince minutos, según la facilidad con que se tiñe el gérmen o elemento. Un lavado breve con agua destilada, secando con papel filtro, termina la operación.

He podido teñir los gérmenes patógenos con sólo cinco minutos del segundo tiempo, y así creo que en la mayor parte de las investigaciones microbiológicas será suficiente. Para Leishmanias, Plasmodium y Treponemas (he coloreado el T. pallidula muy distintamente, y el señor Leoncio Alvarez ha hecho lo mismo con el Tr. pallida) se requieren de diez a quince minutos, plazo que juzgo necesario para la buena tinción de las Bartonellas.

En Hematología, sin duda, no podrá el azul reemplazar a los colorantes tipo Romanowski, pero sí prestará algún servicio en decidir sobre la existencia de los cuerpos de Barton, puesto que no cabrá confusión entre la puntuación basiófila de los hematíes y las Bartonellas con coloración polar y halo.

Además de los núcleos leucocitarios, cuya cromatina se tiñe exquisitamente, y de la puntuación de que hablé, los gránulos metacromáticos de los leucocitos basiófilos se distinguen con perfección. Será fácil dilucidar, por la forma en que se dispone la cromatina, un megaloblasto pequeño de un normoblasto.

La metacromasia que se obtiene con este colorante desaparece al montar los cortes por congelación en los medios ordinarios.

Bibliografía.

M. Langeron: *Précis de Microscopie.* 2a. Ed. París.

Bolles Lee it.

Henneguy: *Traité des Méthodes Techniques de l'Anatomie Microscopique.*

Ehrlich: *Krause Weigert Encyklopaedie der mikroskopischen Technik.* II Edición.

Geología

EL YACIMIENTO AURIFERO DE CCOCHASAYHUAS EN EL DEPARTAMENTO DE APURIMAC

por el socio Ing. **Germán D. Zevallos.**

(*Sesión del 10 de mayo de 1922*)

El filón

El filón de Ccochasayhuas es una fractura rellenada, que ha experimentado, cuando menos, una reapertura; y que ha sido mineralizada en dos épocas sucesivas.

A la primera es debida la presencia del oro; a la segunda, la de los sulfuros de plata, cobre, plomo, zinc y la de un sulfoantimoniuro de plata. Este segundo período de mineralización ha constituído una facie de disolución y redeposición o por lo menos sólo de redeposición para el oro, que debe de haber sido desplazado de su posición original, al estado de cloruro, por intermedio de las reacciones producidas a expensas de los óxidos de manganeso provenientes de la alteración de la rodonita, habiéndose precipitado el oro del cloruro al contacto de los sulfuros de la segunda intrusión mineralizadora.

Se prueban la reapertura del filón y las sucesivas mineralizaciones, tomando en consideración:

a).—La existencia de un relleno caracterizado por englobar fragmentos de las cajas y ser distintamente reconocible a la observación directa (relleno conocido por los ingenieros Lucio y Torres Belón);

b).—La estructura de las muestras procedentes de la zona de enriquecimiento, donde se ve claramente que la deposición de los sulfuros se ha hecho circunscribiendo núcleos de rodonita y cuarzo del filón primitivo; es decir, constatando la existencia de otro relleno dis-

tinto del anterior, caracterizado por englobar fragmentos de rodonita alterada, transformada totalmente en rodocrosita; y,

c).—A la simple inspección de las fotografías adjuntas (fotos. 1 y 2) en las que se observan fragmentos de los fenocristales de cuarzo, que con la rodonita han sido las gangas del filón primitivo, los cuales han sido incluídos y arrastrados en el seno de una masa silicosa, probablemente la misma que sirvió de vehículo a la introducción de los sulfuros.

El ingeniero señor Torres Belón, suponía que el primer relleno era muy poco o nada aurífero basándose en que la actual condición del relleno primitivo es pobre; y no teniendo en cuenta la posibilidad de un desplazamiento del oro de su situación primitiva, cosa que consideramos haberse realizado y de lo que, si bien no pueden presentarse pruebas positivas del proceso, que por su naturaleza no deja trazas, en cambio obran a nuestro favor, la constatación:

1º.—De la estructura de las placas de oro que se asocian a los sulfuros en forma de láminas depositadas o precipitadas sobre éstos, lo que puede comprobarse observando las fotografías adjuntas (fotos. 3, 4 y 5).

2º.—La relativa pobreza en metales nobles de la masa de sulfuros, cuando ésta no se presenta englobando o en inmediata relación con la rodonita del primer relleno.

3º.—La falta de caracteres que permitan establecer relaciones de dependencia singenética entre el oro y los sulfuros ni vinculaciones de naturaleza semejante a la que se observa entre todos los sulfuros entre sí y con el antimoniuro de plata existente.

4º.—La presencia de restos de oro primario, incluídos en algunos cuarzos y trozos de rodonita del primitivo relleno, conservados con absoluta desvinculación de los sulfuros, tal como se ve en la fotografía adjunta (fot. 6); en la que el metal precioso está afectando tamaño y estructura distintos de los que ofrece el que consideramos como secundario; y,

5º.—La presencia del oro libre en los panizos y rellenos arcillosos, que parecen ser de fallas, donde no existen sulfuros.

Zevallos. El Yacimiento Aurífero de Ccochasayhuas en el Departamento de Apurímac Lámina 1

No. 1.— ×60

LOS MINERALES

Muestra No. 1.

Procedencia:

De la mineralización compleja en el afloramiento del filón principal de Ccochasayhuas, cerca de la bocamina "San Andrés".

Caracteres macroscópicos.

La muestra ofrece una estructura zonal concéntrica. El núcleo de las zonas está formado por un nódulo de materia terrosa carbonatada y rica en manganeso, atribuíble a un fragmento de rodonita alterado por intemperismo.

Partiendo de este núcleo y radialmente hacia la periferia se observa una sucesión de venas de mineral alternadas por otras de cuarzo macizo en el que, accidentalmente, se encuentran pequeñas drusas con cristales bien formados.

En la constitución de las venas mineralizadas se reconocen fácilmente: la chalcopirita cristalizada en esfenoedros, como elemento principal, la galena en cristales aislados de regular tamaño y la blenda o esfalerita que se caracteriza en una variedad de cristales transparentes de color amarillo verdoso claro. Estos tres minerales se disponen concéntricamente de afuera a adentro.

Al microscopio.

Se diagnostican, además de los minerales anteriormente expuestos, la chalcosita y la covellina como productos secundarios provenientes de la descomposición de la chalcopirita que se manifiesta así, en vías de alteración. No he encontrado ni oro ni especies argentíferas en la muestra. Esta circunstancia, así como lo indicado sobre la chalcopirita dejan entrever la conveniencia industrial de restringir en lo posible la utilización de este mineral, puesto que aparte de ser pobre—si no es que totalmente está excento de especies nobles—es un fuerte consumidor de cianuro debido a la formación de sulfatos y ácidos sulfatados provenientes de la oxidación de la chalcosita.

Muestra No. 2.

Procedencia:
Afloramiento del filón "San Luis".

Tampoco he encontrado en esta muestra metales nobles; y, como la anterior, es un mineral completamente nocivo para la cianuración, pues su constitución se caracteriza por la existencia de una chalcopirita en activa descomposición que dá lugar a una concentración in situ de especies sulfuradas más ricas en cobre, bajo forma de covellita; especie esta última que subsecuentemente es transformada en bornita (Microf. 7) por reacciones químicas con las aguas descendentes cargadas de sulfato ferroso que proceden tanto de la descomposición de la misma chalcopirita, situada en nivel inmediatamente superior como de las piritas de fierro cuya alteración ha dejado un resíduo de Limonita el cual por mayor oxidación es convertido en Ocre Rojo, que se encuentra en abundancia.

Parte de la Chalcopirita y de la Bornita al oxidarse dan origen a minerales sulfatados y carbonatados, que constituyen las impregnaciones secundarias de color verdoso que tiñen superficialmente la muestra.

Muestra No. 3.

Procedencia:
Afloramiento del filón principal en la Sección Sur cerca de Mararrancho.

La muestra pertenece al relleno correspondiente al segundo período de mineralización. Tiene los mismos caracteres generales que las números 1 y 2, de San Andrés y San Luis, respectivamente. En consecuencia permite suponer que el filón San Luis tiene este elemento de común con la veta principal, si no es que en su totalidad ha sido mineralizado únicamente por los sulfuros de la segunda época.

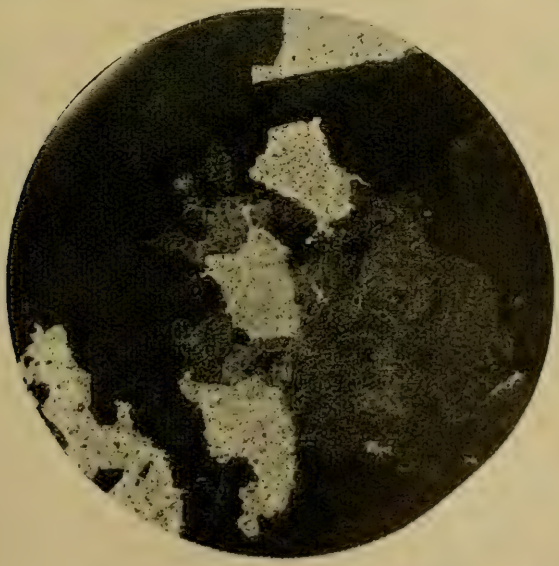
La mineralización se ofrece maciza y sin afectar estructura especial digna de mención. Está constituída principalmente por chalcopirita y blenda. La chalcopirita se manifiesta por partes epigenizadas en covelita y chalcosita, mientras que la blenda no presenta signos de alteración. Como las otras muestras a que me he referido tampoco he encontrado en ésta especies nobles.

Zevallos. El Yacimiento Aurífero de Ccochasayhuas en el Departamento de Apurímac

Lámina 2

No. 2.— × 150

No. 3.—Lámina de oro sustentada sobre pirita ×60



No. 4.—Oro sobre chalcopirita y blenda ×60

Mineral de las labores inferiores.

Se cuenta con varias muestras que, aunque de distintos lugares y de leyes variables, ofrecen los mismos caracteres en lo que respecta a la estructura y naturaleza de los elementos minerales metálicos y gangas que las constituyen.

Estas muestras que agrupamos por razón de similaridad, provienen de San Nicolás No. 1 Galería Sur 15 metros al Norte del Pique No. 20; Bolsonada No. 8; San Nicolás No. 2, Mararrancho; Sección 20, San Nicolás No. 1; y, Sección 1, San Nicolás No. 2.

El mineral se dispone en ellas por capas sucesivas separadas entre sí por venas de cuarzo blanco y cuarzo interpenetrado con rodonita alterada.

Del ancho variable de estas venas de mineral, depende en parte la riqueza de la muestra; en algunas muestras, precisamente en la más rica (No. 8) la masa mineral constituye la totalidad del ejemplar dando lugar a que éste afecte una textura maciza.

Considerando conjuntamente la ganga y el mineral en una muestra como la No. 4, Fot. No. 8, que parece corresponder mejor a la expresión del conjunto, se vé que la estructura participa tanto de la estructura frangeada como de la brechoide, pues si bien es zonal la disposición del relleno mineral, en cambio es nodular la del conjunto considerando la ganga acompañante.

Otra condición de enriquecimiento parece estar determinada por la cantidad de rodonita, pues a medida que ésta aumenta y disminuye el cuarzo, la muestra se hace más abundante en oro. Ejemplo de esto nos ofrece la muestra No. 11,—proveniente de la Sección 1, San Nicolás No. 1—de mineral de baja ley, que está totalmente exenta de rodonita y donde hemos encontrado las venas de mineral formadas sólo por galena y blenda, en su totalidad.

Las preparaciones delgadas hechas para el estudio de la ganga han comprobado el diagnóstico megagoscópico.

El cuarzo parece ofrecerse en dos generaciones; la más antigua, en contacto con la rodonita alterada, está formada por grandes individuos bien cristalizados y ricos en inclusiones, que se disponen paralelamente a los contornos geométricos del cristal; la generación posterior, que probablemente está en relación con la inyección de los sulfuros, tiene una textura microcristalina y vermicular.

El conjunto de la ganga cuarzosa afecta una textura cataclástica y los mismos granos muestran señales netas de fracturamiento.

La rodonita solo puede identificarse esporádicamente en los raros y delgados cristales prismáticos que aislados se encuentran como proyectados o avanzados sobre el depósito de cuarzo. La mayoría de sus playas está transformada en rodocrosita o diallogita, que vela el paso de la luz por segregación de granos opacos de pirolusita.

A la simple vista o con el auxilio de una lente pueden identificarse los minerales que se individualizan del conjunto de los que forman la mina. En esta condición pueden clasificarse: la chalcopirita, que muestra gran tendencia a diferenciarse y segregarse de la masa de sulfuros, la galena y la blenda.

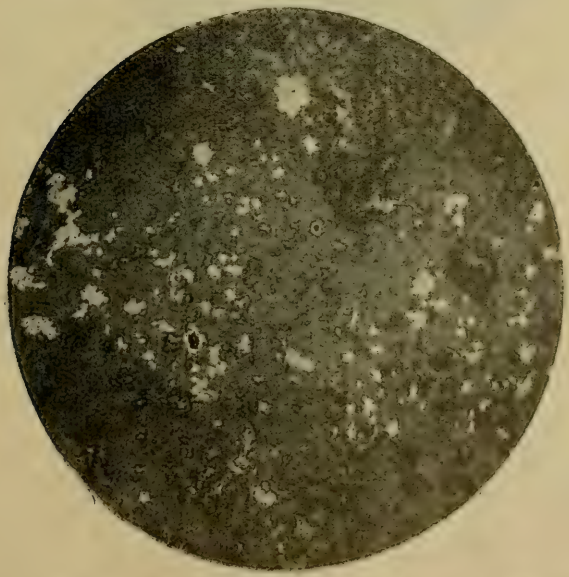
Pero al lado de estas especies, cuyos gránulos son discernibles macroscópicamente; y, formando el principal y más denso constituyente de las venas, se observan filetes negruzcos de minerales de grano finísimo incrustados en una masa afanítica de naturaleza silicosa a la que comunica un tinte grisáceo. Estos filetes que en ocasiones se ensanchan hasta constituír el total de la muestra, son las agregaciones mineralógicas que se han denominado por los que han tratado de la mineralogía de Ccochasayhuas como "los sulfuros complejos".

El microscopio permite reconocer fácilmente la constitución de esta agregación y la resuelve en una masa granulosa de sulfuros simples, entre los cuales predomina la galena, inmediatamente reconocible por sus clivajes triangulares y la blenda de color gris pizarra. A estos sulfuros se agregan en ocasiones playas de chalcopirita de color amarillo bronceado y otra vez las dos clases de cuarzo; una en cristales idiomorfos, de superficie lisa y la otra que tiene el aspecto de una masa rugosa que hubiera segregado o transportado los sulfuros.

Por regla general es raro encontrar argentita en proporción apreciable en la masa granulosa de sulfuros simples. Esta especie mineral se encuentra más bien aislada como en la microfotografía adjunta No. 9; o, lo que es más corriente, asociada con la galena, en igual forma que la otra especie argentífera hallada: la polibasita.

El diagnóstico de ambas, tiene el carácter común de su baja dureza a la escala de Murdoch y su color blanco grisáceo con respecto a la galena pero se diferencian por su comportamiento en las reacciones microquímicas a que han sido sometidas; mientras que la polibasita es indiferente al ácido nítrico; la argentita en cambio es atacable; inversamente, el cianuro ennegrece rápidamente a la polibasita, mientras que a la argentita solo la tiñe de bruno.

No. 5.—Oro sobre blenda y galena ×60



No. 6.—Chispas de oro primario incluídas en rodonita ×120

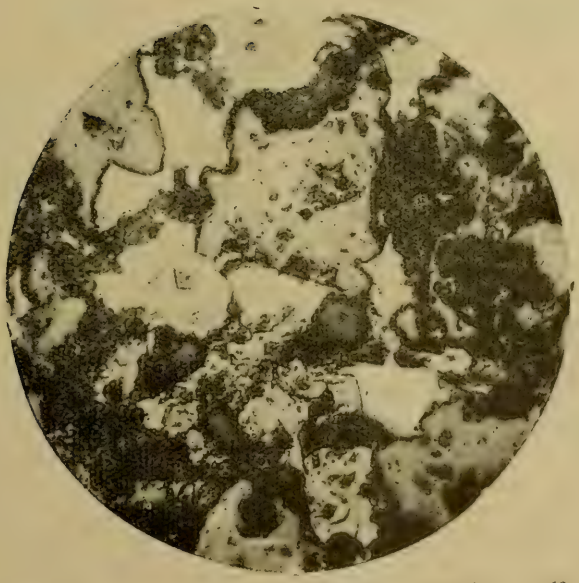
Zevallos. El Yacimiento Aurífero de Ccochasayhuas en el Departamento de Apurímac Lámina 5

No. 7.— ×80

Zevallos. El Yacimiento Aurífero de Ccochasayhuas en el Departamento de Apurímac Lámina 6

No. 8.—Muestra No. 4.—Nat.

No. 9



No. 10.—Mineralización de sulfuros primarios ×60

El oro es inmediatamente reconocible por su color amarillo, su resistencia a todos los reactivos, su dureza baja y sobre todo su característico comportamiento con el cianuro, en el que se disuelve.

Accesoriamente hemos encontrado pirita, pero nunca como constituyente de la masa de sulfuros complejos.

Resumen.

Los trabajos en planes del filón de Ccochasayhuas, se desenvuelven en la zona de minerales primarios, en lo que respecta a los sulfuros, (fot. 10) y de enriquecimiento secundario en lo que se refiere al oro. Sólo en las partes superiores (afloramientos) existe una estrecha zona de actual oxidación y enriquecimiento para el cobre (muestras 1, 2 y 3) zona donde predomina el relleno, pobre por sí mismo en oro, de sulfuros del segundo período; y que desde el punto de vista industrial es inconveniente para el beneficio por cianuración por la facilidad con que genera soluciones con ácido libre (fot. 11 y 12), consumiendo inútilmente reactivos.

Como minerales metálicos se han identificado los que a continuación expongo, en orden de abundancia decreciente.

Minerales presentes como primarios	*Minerales presentes como secundarios*
Blenda	Oro
Chalcopirita	Limonita
Galena	Hematita
Pirita	Bornita
Argentita	Covellita
Polibasita	Chalcocita
Oro	Chalcantita
	Malaquita

La Ganga está constituída principalmente por: cuarzo, rodonita, completamente transformada en rodocrosita que a su vez se encuentra parcialmente alterada con segregación de pirolusita.

No hemos encontrado en ninguna preparación la *nagyagita* que señaló el ingeniero Lucio.

El oro se encuentra siempre libre, tanto como lo hemos indicado precipitado en placas sobre los sulfuros, como independientemente de éstos. Alrededor de un 80% del oro es de dimensiones apreciables; el resto es de grano fino habiéndose medido buen número de chispas con un diámetro de cinco micras o sea cinco milésimos de milímetro.

La plata se encuentra como polibasita y en mayor cantidad como argentita, es decir como sulfoantimoniuro y como sulfuro. Es paragenética con los otros sulfuros y se encuentra característicamente asociada con éstos, especialmente con la galena.

La forma de asociación de estas dos especies puede observarse en las microfotografías anexas (fots. 13 y 14).

Sin embargo, a veces, alrededor de núcleos de pirita y de blenda, que han sido los sulfuros cristalizados en primer término, se depositan la galena y la polibasita formándose asociaciones complejas de las que dá idea la microfotografía No. 15.

No es raro encontrar el oro, manifiestamente secundario precipitado sobre estas asociaciones como se ve en la microfotografía No. 16.

El mineral predominante en las muestras procedentes de los afloramientos es la Chalcopirita.

En las bolsonadas o zonas ricas la masa mineral está constituída en su mayor parte por un material denominado hasta hoy con el nomgre genérico de "*Los Sulfuros Complejos*".

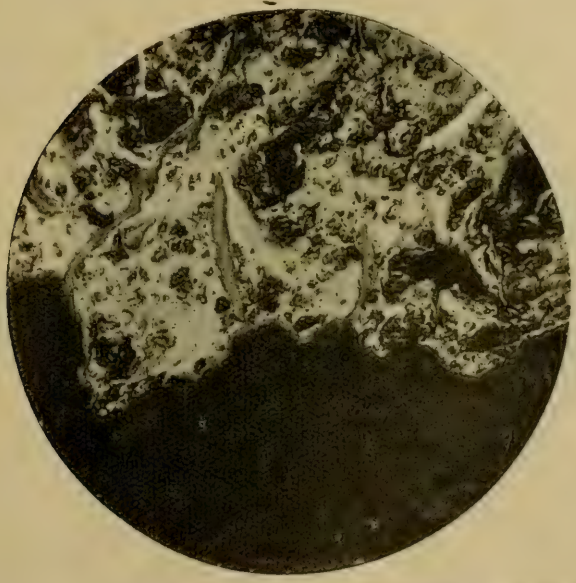
El ingeniero señor Felipe de Lucio, consideraba estos sulfuros complejos como "galena de grano muy fino auro argentífera"; y, en el Boletín No. 68 del Cuerpo de Ingenieros de Minas, se les describe como "un mineral negro y compacto en el que se presenta el oro con ley elevada". Finalmente, en 1918, el ingeniero señor Torres Belón, individualizó este agrupamiento designándolo con el nombre de "Sulfuros Complejos"; denominación que hoy es la usada en el lugar para referirse a este constituyente del relleno.

Los "sulfuros complejos", se observan en las menas de Ccocchasayhuas, como filetes o venas negruzcas de mineral de grano tan pequeño como para ser irresoluble a la lente e incrustado en una masa afanítica de naturaleza silicosa a la que comunica un tinte grisáceo.

Estos filetes se disponen en planos paralelos haciendo afectar a la muestra una estructura franjeada, en donde las hiladas sucesivas de mineral, están separadas tanto por capas de cuarzo blanco como de redonita alterada e interpenetrada de venas de cuarzo vermicular.

El ancho de la faja de "sulfuros complejos" en el filón, oscila entre dos centímetros y un metro veinte.

No. 11.—Chalcopirita generando covellita y chalcosita. ×60

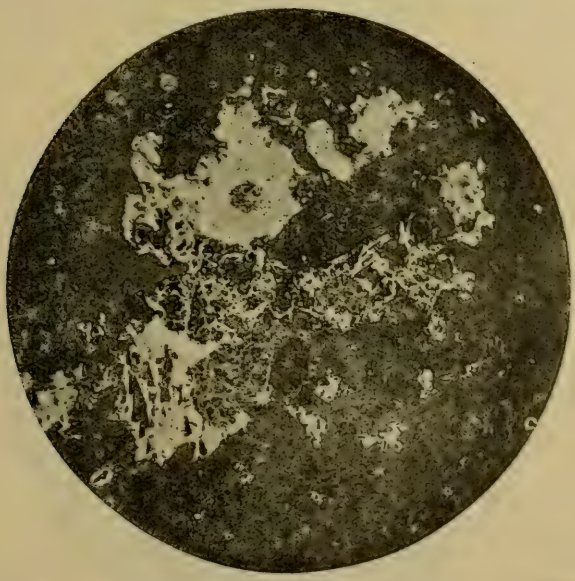


No. 12.—Chalcopirita en vías de alteración generando chalcosita. ×60

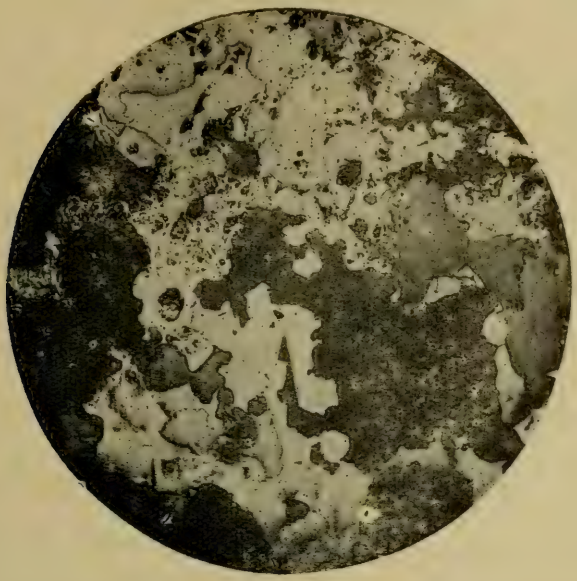
No. 13.—Argentita con galena. ×60

No. 14.—Galena con polibasita. ×60

No. 15.—Asociación de pirita, blenda, galena. y polibasita. ×60



No. 16.—Oro superpuesto sobre playas de chalcopirita y galena. ×60



No. 17.—Asociación primaria de gálena. chalcopirita y blenda que entra en la constitución de los sulfuros complejos. ×60

No. 18.— ×60

Los análisis químicos cualitativos delatan la presencia de un buen número de elementos corrientes: cobre, plomo, fierro, zinc, azufre; y además, la de la plata y oro, éste último en proporción elevada (500 gramos por tonelada métrica) pero, las determinaciones cuantitativas son discordantes.

La observación al microscopio de este material mineralógico, me ha permitido conocer exactamente su verdadera naturaleza y definir a los sulfuros complejos como una sencilla agrupación de granos aliotromorfos de sulfuros primarios simples, entre los cuales predominan la blenda y la galena. Frecuentemente se añade a estos dos sulfuros: la chalcopirita, que parece tener tendencia a segregarse o diferenciarse del conjunto; y, accesoriamente se cuenta la argentita.

En cuanto al oro acusado por los ensayos químicos, este metal no se ofrece como un constituyente de la asociación anterior de sulfuros, sino que se le encuentra en las muestras al estado nativo esparcido indiferentemente tanto en la ganga como en los sulfuros, bajo la forma de chispas y de láminas sobre los granos aislados de mineral.

La estructura característica de esta asociación tiene su expresión típica en las adjuntas microfotografías Nos. 17 y 18.

Marchando de las zonas superiores a los planes, se observa que los minerales de cobre van gradualmente cediendo el paso a los de zinc y plomo y que esta permutación en la naturaleza de la especie dominante se intensifica en la masa de los "Sulfuros Complejos", donde la Chalcopirita está notablemente subordinada en cantidad a la galena y a la blenda.

Oceanografía

EL FENOMENO MARITIMO DEL AGUAJE

por el socio. Comandante **Germán Stiglich.**

(*Sesión del 22 de noviembre de 1922*)

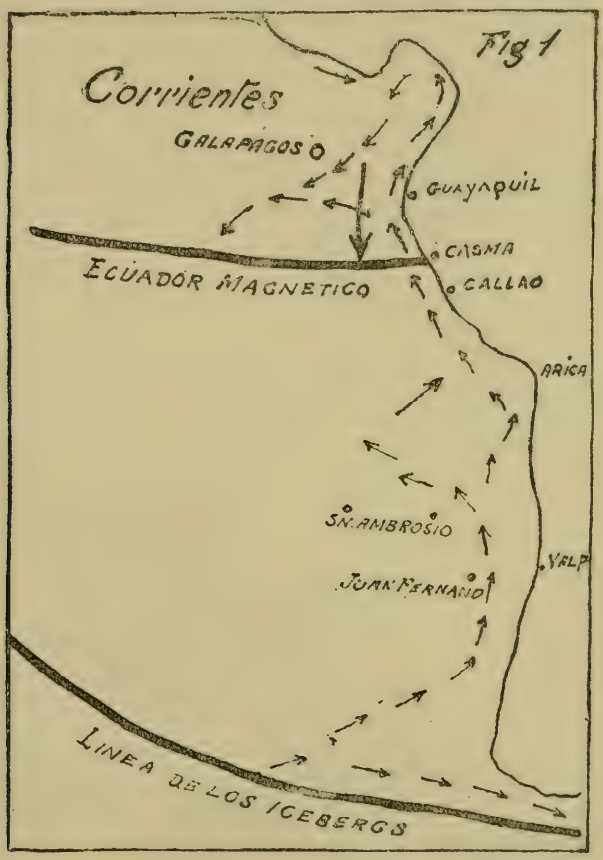
Principalmente; y más o menos desde el Loa por el Sur, hasta Paita por el Norte, se presenta, con más rasgos característicos y únicos entre Arica y las islas de Lobos, el fenómeno de las aguas del mar llamado en el Norte del Perú, "sargazo", en todo el resto "aguaje", y por los marinos ingleses "peruvian barber" o "peruvian painter".

En lo que he podido observar, este fenómeno tiene por causas, ciertas particularidades que voy a puntualizar. En primer lugar, las características y extensión del litoral en que se realiza; después, las influencias submarinas de las corrientes y vientos, y en tercero la vida biológica submarina.

El fenómeno del aguaje, a mi modo de ver, es la alteración, primero mecánica, luego biológica y por fin química, momentánea, de las aguas y de su plankton, por la acción de extrañas y temporales corrientes submarinas, generalmente del Sur o de mar afuera, que vencen a las corrientes ordinarias del litoral, y establecen así, mutaciones en el género de vida de plantas y animales, con variaciones en la temperatura, en la velocidad, en el ambiente exterior y aun en el fondo submarino cercano a las radas donde desembocan ríos y sobre todo en los meses de verano, que coinciden con los de las neblinas y de las mayores descargas de aquellos.

Veamos cómo se origina (fig. 1), debiendo iniciar esta investigación, en la de la corriente fría que parte de los mares polares australes. Una rama de ella, viniendo del Oeste, invariable, va al Cabo de Hornos y lo dobla, entrando al Atlántico. La otra vá al Norte, recorre el litoral chileno, paralela a él, y doblando por las islas de Juan Fernández y San Ambrosio, se inclina bruscamente al Oeste,

pletar su ciclo. No toda ella se ha ido al Oeste, pues una rama vá en busca, directamente, del litoral peruano de Tarapacá, y encontrando después la barrera de una costa que desde Arica vá al Noroeste, se ciñe del todo a ella y continúa hasta la costa ecuatoriana y la colombiana, para rematar, al fin, en el Golfo de Panamá y darle un giro

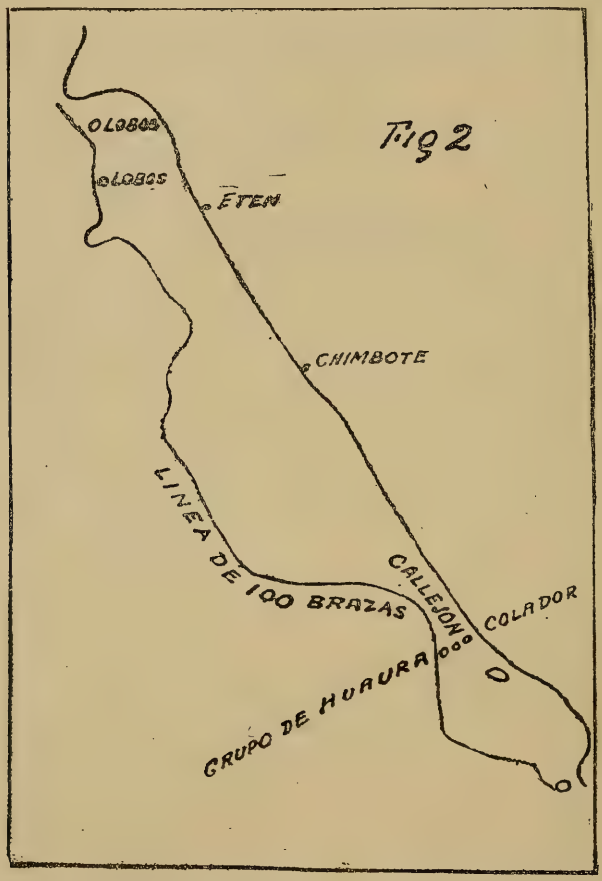


como si encontrase una gran valla, y se pierde en el Oeste, para comcompleto, finalizando así el ciclo. Tampoco esta corriente es única, pues por Cabo Blanco se divide en dos, siendo la segunda, la rama que vá a encontrarse con la otra que está ya de regreso de Panamá, pasando ambas, unidas, al sur de las islas Galápagos.

Ahora bien; en la estación en que los Icebergs avanzan más hacia el Norte, y que en ciertos años llegan hasta el paralelo de Juan Fernández, aun cuando formando una curva cuya mayor ordenada que-

da a muchas millas de esas islas y al Oeste, es cuando la rama de la corriente polar viene más fría y también cuando tiene más velocidad.

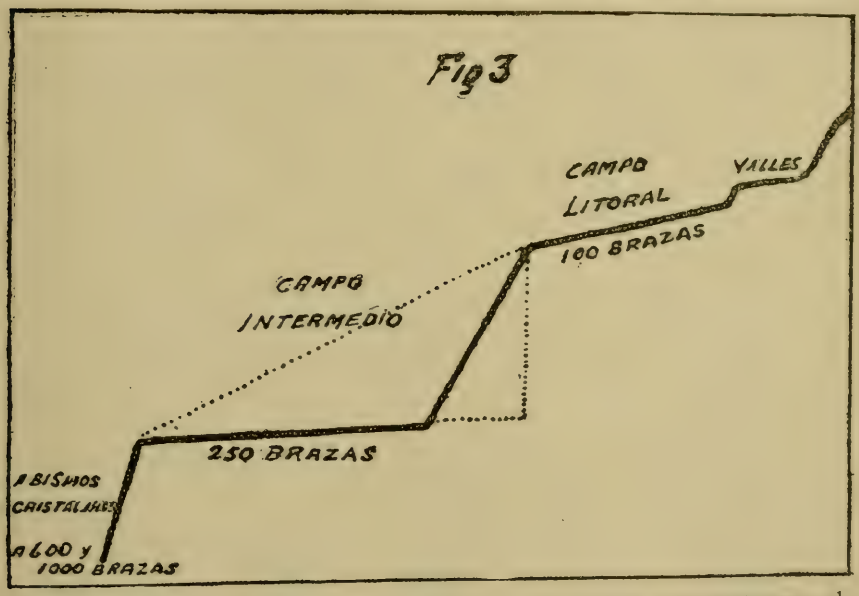
Examinemos ahora esta velocidad, que se ha dado en decir que es insignificante, o muy pequeña, en nuestro litoral. De la experiencia que tengo en la navegación en nuestra costa, resulta que según la época del año, se debe aumentar a las singladuras de los buques, cada veinti-



cuatro horas, de 0 a 20 millas, mas o menos, hasta Nazca; de 0 a 25 hasta Chimbote, de 0 a 30 hasta pasar Paita y de 0 a 35 hasta el Golfo de Guayaquil. En Panamá ya no se debe decir de 0 a tantos sino de 10 a 50, porque no hay velocidad 0. Esto quiere decir que la velocidad de la corriente se va haciendo cada vez mayor; pero es mínima hacia el Sur del Perú, y de ahí que de Nazca a Arica no sea extraño encontrar corrientes pegadas a la costa, completamente inver-

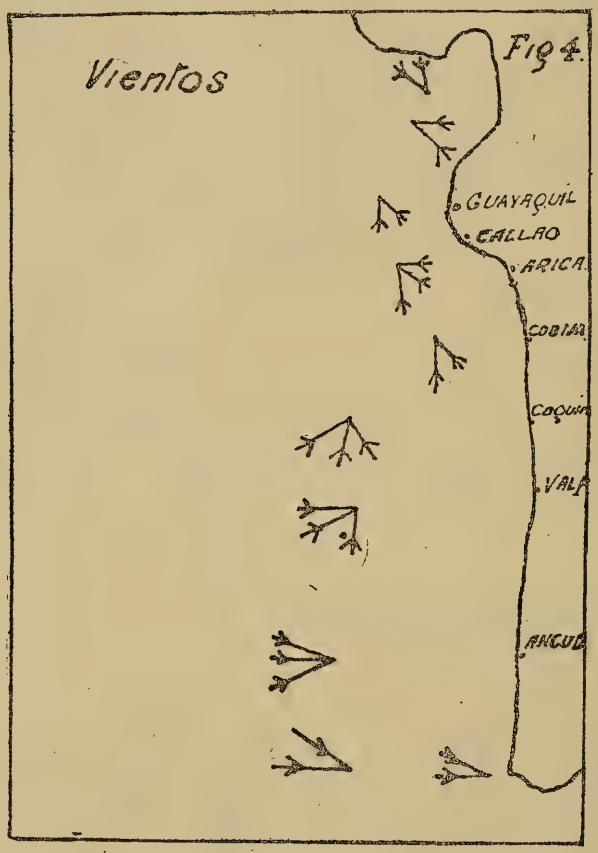
tidas, es decir de Norte a Sur, sobre todo en ciertos meses. Ahora bien, hemos dejado a la corriente de San Ambrosio irse al Oeste; pero es un hecho que hay una rama nueva que viene de Sudoeste a Nordeste, a herir a la corriente peruana, y cuando esta corriente la hiere es cuando viene, o se forma, el aguaje. Es, pues, una corriente de alta mar que desquicia, alternativamente, hacia el Sur o hacia el Norte del Callao la vida normal de la corriente de Humboldt y ocasiona infinidad de fenómenos

Veamos ahora cómo es el fondo submarino en el litoral peruano. Una línea de sonda y una continuidad de jalones que se fijase en el límite de las cien brazas, nos daría una zona de mar territorial,



a la vista, hermoso, de que pocos se han dado cuenta que pertenece al Perú y es exclusivamente peruano. Esta línea de sonda nos dice, que desde Punta Pariña hasta el paralelo de Pacasmayo, y en línea Norte Sur, hay, se puede decir, un gran Plateau submarino, el que luego se angosta hasta el paralelo de Santa, se vuelve a ampliar y a mantener inmensamente dilatado frente al departamento de Ancahs, se estrecha mucho por el grupo de Huaura, se vuelve a ensanchar hasta las islas de Chincha y se ciñe desde ahí al litoral hasta Arica, Iquique, Pisagua, etc. Es decir, que de Pisco para el Norte, la línea de sonda de cien brazas se abre mucho de la costa y forma una planicia vasta y de un plankton único.

A este plateau, que llamaremos continental-submarino, es que afluyen los ríos por medio de sus valles. Desde la línea de cien brazas, bruscamente, desciende el fondo a las doscientas cincuenta brazas, para al fin formarse el abismo cristalino de seiscientas a mil brazas, o sea el campo abisal.



Si de las corrientes y del fondo submarino pasamos a los vientos, vemos que, de vientos Oestes y Noroestes en el paralelo del estrecho de Magallanes pasamos a Noroestes, Oestes y Sudoestes por Ancud; Oestes, Sudoestes y Sures por Valparaíso; Sudoestes, Sures y Sudestes por Coquimbo; Sures y Sudestes por Cobija; Sures, Sudestes y Estes por el litoral peruano; Sudestes y Estes por el Ecuador y Colombia; y Noroestes y Nortes por Panamá. Es decir que el ciclo se completa desde Magallanes hasta Panamá. Todos los otros vientos,

que los hay de todos los cuadrantes, son ocasionales, y motivados por variación en la línea de máxima extensión de los Icebergs por el Sur, de las heladas más o menos intensas o de la sequedad en los Andes, del mayor o menor avance hacia el Sur de la corriente del Golfo de Panamá, y de los veranos más o menos rigurosos y de las neblinas en la zona marítima.

Volvamos a las corrientes ahora que conocemos cielo, aguas y fondos submarinos. Cuando la corriente que trae el "aguaje", o que lo forma, se inicia, se notan fuertes correntones. Y es que la corriente de 0 a 20 o mínima, del Sur, o cualquiera otra mínima, es vencida por la corriente de 10 a 35, que es tal la velocidad de la de San Ambrosio (como yo la llamo), y que es lo que se puede decir la corriente intrusa, que altera por completo la vida biológica del mar territorial peruano.

Como se ha dicho para los Icebergs, cada cambio de estación, y aun estas mismas, y la edad de la Luna, como las mareas equinocciales y el perigeo, tienen su influencia notable sobre la intensidad de estos correntones, y la mayor o menor alteración consiguiente en el plankton del litoral.

Llámase aguaje azul el que viene del Sur, de los fondos abisales, es decir, de la mar cristalina; el agua es muy helada, y pocas veces trae pescado o lo arrima, como dicen los pescadores. Pero también hay aguajes negros, colorados, muy azules, y verdes, y estos colores obedecen a las remociones que los correntones hacen, o no ocasionan, en el plankton. El correntón colorado es el más fuerte, es el más movido y es el que más ha agitado el plankton, sea abisal o litoral. Esta corriente colorada avienta a los buques y con mayor razón a los botes de afuera para tierra, es de olor característico, no es superficial, y es, en resumen, una vena gruesa, o hablando con más propiedad, muchas venas que van desalojando o arrimando a las otras aguas.

Por Ilo, en invierno, el aguaje es helado. En verano es amarillo, casi colorado o caliente. El aguaje avanza, como dicen, con los brazos abiertos, y en el seno de éste, que podemos decir abrazo, está el pescado. El aguaje llega a veces a tener tal intensidad en su corriente, que cuando se llega hasta las playas cada vez es más rojizo, lucha con el agua ordinaria y forma pozos hacia las playas. Ahí se empoza el pescado, sobre todo la corbina. Estos peces al retirarse el aguaje quedan atontados cerca de las playas y así también todos los

otros peces que se nutren de los camaroncillos y de infinidad de infusorios.

Por Pisco, en febrero, el aguaje arrima al pejerrey y lo vara y junto con él a los pulpos y las rayas. Este aguaje amarillo, colorado y hasta pardo, según la fuerza del correntón, afecta sobre todo al ayanque.

Es raro que el aguaje se presente durante las horas del día. Amanece como dicen los pescadores, de repente, sin necesidad de viento en lo menor, de madrugada, con ebullición del agua, formando burbujitas blancas y por esto a esa clase de aguaje se le llama alentejado. Si la ebullición es mayor y trae una marcha uniforme, grande, se dice que es "con sombrero". Se llama "de a sol" cuando el agua viva tiene florescencias del tamaño de un sol de plata y tiene rayos. Y así como el sol se subdivide en monedas de cincuenta centavos, de a veinte, de a diez y de a cinco, así también al aguaje lo llaman "de a peseta", "de a real", "de a medio", "de a cuartillo", y, por fin, "de culebritas" y "de lagartijas", cuando el centelleo del agua, o el avance del correntón, es en forma vibrante.

Los aguajes calientes son siempre de pescado y sobre todo el amarillo, en que varan más pescados, conchas, erizos y tolinas, en grandes cantidades.

Los correntones del Sur no son los únicos, porque de Galápagos, y dando una gran vuelta hasta encontrarse con la rama de San Ambrosio, vienen otros correntones. En muchas ocasiones los del Norte vencen a los del Sur y según el ángulo de incidencia en la costa, y su distancia de Galápagos, es la fuerza de la corriente y la consiguiente remoción del plankton. Hay años en que son más frecuentes los correntones del Norte, muchos de los que, en razón de la vuelta que dan y del encuentro con la corriente del Sur, se transforman en correntones del Sur.

El pescado varado de los aguajes calientes es venenoso. Comer las cabezas de estos pescados es conquistarse por lo menos un dolor de cabeza. Los pescadores dicen que da "zoncera", pero lo real es que en muchas ocasiones dá mareos y hace daño al estómago. Aun a los pájaros y a los lobos que lo comen los mata y los vara. Dicen también que el pescado del aguaje "hace soñar".

Coincidiendo con el primer día de la primavera, con días más, o días menos, hay aguaje. A fines de febrero, días más o días menos, también lo hay. A mediados de agosto y a fines de octubre, el que llaman de Todos Santos, también se presenta. En las zizigias,

sobre todo equinocciales, en luna llena y hacia el vertical, el aguaje es casi seguro. En la terminología de los pescadores se tiene la siguiente apreciación: "si la luna anochece parada no corre el aguaje y se pesca más; la red cae más verticalmente, es decir, se asienta más". En este caso, el agua puede decirse que se para, hasta por tres y cuatro días. Es cuando afuera ha habido luchas de corrientes, es decir, lucha de ríos y ha dejado hacia dentro, cerca de tierra, digamos una calma, como las "chichas" en la escala de los vientos.

Si pasamos a nuestro litoral Norte cuando las aguas del Guayas están crecidas, y es por diciembre en que se establece la corriente del Niño y se une ésta corriente al correntón que de Galápagos puede aventarse sobre la costa, como sucede en ciertos años, tendremos entonces que las aguas del río de Guayaquil, aventadas con la notable velocidad de 10 a 40 millas por singladura, se vendrán hasta Pacasmayo, y aun hasta Pisco, como se han venido en ciertos años, trayendo testimonios inconmovibles de ser aguas del Guayas aventadas por la corriente del Golfo de Panamá más que por la corriente del Niño, que por sí sola no podría vencer la barrera, o río que de Cabo Blanco vá hacia Galápagos.

A veces en el Sur, la fuerza del correntón coincide con las bravezas, y entonces el canto del "brujillo" o el gritar de los lobos, o el alejarse de la espuma, mar afuera, avisa a los pescadores, desde la víspera, que la braveza no les permitirá llegarse a ciertas playas. Se siente olor a sandilla. Ya ellos saben que no deben acercarse sino cuando la espuma se acerca a la playa.

Para juzgar de la volubilidad de las aguas en nuestro litoral, y para echar por tierra los principios de que el viento y la corriente son del Sudeste invariables, basta citar el hecho de que por Sama, por ejemplo, la corriente, sin influencia alguna de viento, unas veces tira para tierra y otras para afuera. Frente a Mollendo, por ejemplo, a veces, hay corriente tan fuerte *para el Sur,* que los botes resultan, en noche de calma, a la altura de Ilo, o como dicen los pescadores "de la noche a la mañana", siendo así que normalmente los botes resultan, por razón de la corriente de Humboldt, frente a Camaná. Es entonces que en la madrugada, al establecerse el terral, que sirve para ir a afuera, los pescadores hacen de nuevo con sus velas para ir al Sur y coger más tarde el viento Oeste o "forano" para caer sobre la costa. El aguaje de fines de octubre, o de Todos Santos, por Chilca o el Callao, es inevitable, y es cuando abunda el machete. Frente a Mollendo y, a veces, hasta Nazca, mar afuera, el agua es tan ca-

liente que "parece caldo". Es, no cabe duda, el agua del Golfo de Panamá arrimada por la corriente de San Ambrosio, o lo que se puede decir vencida.

Si se compara las temperaturas de las aguas en los diversos puertos del Perú y se las promedia con respecto a las cuatro estaciones del año, se encuentra la paradoja de que estas aguas son más frías cuanto más al Norte se vá, exceptuando las bahías cerradas como la de Ancón, donde no cae ningún río, o la de Chimbote.

El aguaje no es pues un fenómeno proveniente de las descargas de los ríos. Es sencillamente una remoción del plankton por efecto de corrientes frías o calientes de los polos o del Ecuador. Digamos de San Ambrosio o de Galápagos, por lo que toca a la costa del Perú. Si fuese por los ríos habría aguaje todos los días de los veranos y no los habría en los estiajes. En los lugares donde no desemboca río, donde el plankton tiene menos sustancias orgánicas y la biología submarina es menos rica, el olor es menor, o no lo hay. También el calor aumenta la formación de gases, es decir, del olor característico del aguaje. Cuando el olor es fuerte no se limita a dejarse sentir sobre las playas sino que penetra, digamos, hasta una legua adentro, en tierra firme, como penetra el olor del guano.

He tenido oportunidad varias veces de ver al microscopio gotas de agua recogidas en diversas partes, y los animalitos afectan dos formas principales; unas como gusanos o anguilas menudas, enroscadas, y otras con formas de carrete de hilo vacío, es decir, de cintura extrangulada, con extremos de ventosas. Estos infusorios o elementos locales del plankton, removidos por los correntones al llegar a las playas, son muertos en contacto del ácido carbónico del agua y del aire. Son, probablemente, ellos los que despiden estos gases, en parte sulfhídricos y en parte amoniacales, que también son el resultado de la transformación de los óxidos de azufre del plankton.

No he tenido ocasión de estudiar el plankton oceánico, traído por el aguaje azul o el negro, y tampoco podría decir si es plankton de superficie o de aguas profundas. Lo que sí, el plankton litoral o nerítico, del plateau continental, se puede decir que es uno mismo, desde Lobos hasta Huaura; que hay otro, intermediario, hasta Nazca; y un tercero, muy distinto del del Norte, hacia el Sur, por razón de que el plateau continental desaparece desde Nazca y para el Sur toda la costa es muy profunda. Es decir, todo lo contrario de la costa norte que es baja por muchas millas afuera, sobre todo, como se ha dicho, frente al departamento de Ancahs.

Seguramente aquí sucede, desde luego en forma aproximada, lo que en todas partes donde el plankton es rico y donde un litro de agua litoral tiene un tercio de seres vivientes, con sus 8,000 millones de diatomeas y 1,300 millones de huevos de pescado, unos microscópicos y otros visibles a ojo desnudo. Es muy posible también que el plankton abisal nuestro, dé, como en otras partes, 7,000 seres vivientes por litro de agua. Estos datos, que no pueden ser otra cosa que conjetura del plankton, hará ver lo imperioso que es el estudio biológico no sólo de nuestro mar territorial o litoral, sino de los mares profundos que tenemos al frente, y extendiendo más aún estas consideraciones, por los datos anteriores se llega a la conclusión de que también hay que hacer un estudio serio, y muy largo, de las corrientes, vientos, nieblas, fondo submarino y, en general, de la pesca.

A cualquier marino, desde los primeros navegantes que llegaron a nuestras costas le debe haber llamado la atención, indudablemente, el efecto del aguaje sobre la línea de flotación de los buques. Si el buque lleva su pintura blanca muy abajo y los balances se la hacen mojar y luego se pone al contacto del aire, esa pintura irá poco a poco poniéndose amarillenta, parduzca y hasta rojiza. Si en la composición de la pintura no entra el plomo, y ésta es desincrustante, verde o roja, al contacto con el agua del aguaje y con los sucesivos balances, se tornará en una faja blanca en toda la línea de flotación. Otro tanto pasa con los fondos negros. Es por este motivo que al fenómeno le llaman "pintor".

No es raro que al retirarse el aguaje rojo quede el agua como saponificada, pero esto sólo sucede en las radas donde el fondo submarino contienen sustancias oleosas capaces de prestarse, con el batir de las aguas en las playas, con la resaca y la marea, a ser transformadas en agua saponificada.

La varazón de peces proviene de dos causas principales seguramente; la primera es la diferencia de salinidad a causa de la invasión de aguas de alta mar, y la otra es la más alta o más baja temperatura que el pescado del litoral no puede resistir. Sobre todo la temperatura destruye la normalidad, y más aún si es el verano la estación en que se produce el fenómeno. En cambio, hay lugares donde esa salinidad encuentra un ambiente favorable, y son por ejemplo las pozas del norte de Quilca y ciertos senos, como en Bahía Independencia y Chimbote, donde no cae río y donde ciertas especies de pescados se desarrollan gracias a dicha salinidad.

Ahora bien, según las estaciones abundan tales o cuales peces; y bajo del mar, las plantas acuáticas dan tales o cuales frutos, y en mayor o menor abundancia. Los períodos de incubación de los peces y de variación de las temperaturas forman todo un proceso combinado, mecánico y biológico, maravilloso, y, por consiguiente, los aspectos del aguaje varían por mil motivos; la luz, el calor, el frío, las corrientes, las descargas de los ríos, etc. Así también, analizando los sondajes de nuestra costa, se puede observar, que hay un callejón o colador para la comunicación de los peces del Sur a Norte, o viceversa. Este callejón está frente a la provincia de Chancay y las mallas las forman los islotes del grupo de Huaura. Este callejón está formado por la línea litoral de un lado y la línea de sonda de cien brazas. Aquí se estrecha, por consiguiente, en forma especial, la planicie submarina, y están muy cerca de tierra los fondos abisales. De aquí para el Sur se vuelve a anchar el plateau submarino y sigue así hasta poco más allá de las islas de Chincha, vencidas las cuales ya se puede decir que no hay sino fondos abisales. Todo esto hace diferenciar notablemente la pesca del Norte de la del Sur. La del Norte se esparce sobre un plateau de trescientas veinte millas cuadradas, mientras que la del Sur apenas si tiene ochenta, dentro de la línea de cien brazas, hasta Arica. Por esto, también, la pesca de altura se puede desarrollar muy bien en el Sur, cerca de la costa, no sucediendo lo mismo en el Norte, donde el género de pesca y esta misma es diferente.

La pesca del Norte, es decir, la que queda al Norte de Pisco, hasta Cabo Blanco, es la pesca más peruana. Sus leyes de esparcimiento, sus emigraciones e inmigraciones y en fin toda su biología marina son exclusivamente peruanas. En cambio, de Cabo Blanco al Norte y de Pisco al Sur, a pocas millas de la costa la mar es otra y se encuentran desde ballenas hasta atunes y tiburones, y sus afiliados. Siete gramos de cal por litro de agua es corriente encontrar navegando por el Sur, cuando sólo se encuentran seis a seis y medio navegando por el Norte.

Los ríos que de Pisco al Norte desembocan al mar esparcen sus aguas en un campo de poco fondo y se puede decir que lo endulzan. Por consiguiente, ciertos peces no resisten estas aguas y menos aún hacia las desembocaduras, donde también la temperatura de las aguas, que ejerce especialísima influencia en la pesca, influye notablemente en el acercamiento o alejamiento de determinadas especies.

Coincide con los límites de la línea de sonda de cien brazas la zona de las neblinas. Es decir que esta zona de neblinas está en la zo-

na de mayor evaporación porque allí el mar tiene poco fondo y los rayos solares inciden mejor en él, a lo que contribuye también la mayor sequedad de las tierras hacia el Norte del Perú.

Como los pescados de alta mar no pueden pasar por el callejón porque necesitan resistir una presión mínima de diez atmósferas, y esto no lo consiguen ahí, siguen también por alta mar hasta Galápagos. Así también el aguaje del Sur cuando es de vena gruesa vá con este pescado y se suele presentar de vez en cuando muchas millas mar afuera y muy al Norte, y muchas millas también muy al Sur, según el predominio en las velocidades de las corrientes, del Sur o del Norte.

Si el olor del aguaje es más penetrante, y se deja sentir más en el Norte que en el Sur, esto tiene también su explicación en que las deyecciones de los infusorios, y peces en general, en las aguas, salen a la superficie en una mar de poco fondo y de más calor, donde las descomposiciones son más rápidas en razón también de no haber grandes vientos, tempestades, ni grandes mareas. Todo el microplankton está sujeto a esta ley, la que también se afianza con la menor salinidad y la menor presión y el menor enfriamiento.

Con lo expuesto se deja sentado de nuevo, como investigación de actualidad, el asunto de continuar estudiando el aguaje, y con ello tantos fenómenos interesantes a la vida nacional; como son los que puedan beneficiar a la pesca, la agricultura, la industria del guano, la navegación y la vida de los puertos.

Extractos de las actas de las sesiones

EXTRACTOS DE LAS ACTAS DE LAS SESIONES CELEBRADAS POR LA ASOCIACION

Sesión del miércoles 11 de enero de 1922.

La sesión se abrió a las 6.40 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El Dr. Carlos Alberto García explicó los alcances de su primera referencia a la llamada chicha milagrosa, y aludió a los estudios de los doctores Weberbauer y Maldonado sobre el mismo asunto. Dijo que después de esto había leído en los diarios un artículo sin firma, de persona que parece entendida en la materia, en que se sostiene que el fermento de la chicha milagrosa es retirado de las fábricas de azúcar cuando en la fermentación de los caldos se produce una desviación de la fermentación por la intromisión de unos u otros organismos que viviendo en simbiosis con las levaduras, dan a éstas la consistencia, el aspecto y la condición de granos fáciles de manejar, y que han permitido la generalización del fermento como un producto de fácil uso para la fermentación alcohólica de las soluciones de chancaca que constituyen la chicha en cuestión. Tanto el articulista como los señores Weberbauer y Maldonado establecen que la fermentación producida por estos granos es una fermentación más avanzada, con producción manifiesta de ácidos acético, láctico, etc., atribuíbles a los microorganismos que viven en simbiosis con el sacaromices. "El articulista de que hablo—agregó el Dr. García—parece haber respondido a la pregunta que formulé al mover esta cuestión, haciendo conocer el origen del popular fermento. Admitido esto, parece también tener razón en considerarlo como nocivo desde el punto de vista industrial. Pero desde el punto de vista biológico, la cuestión merece examen más detenido, pues muchas personas sostienen que la chicha milagrosa las ha curado de la constipación habitual que padecían. Acaso haya relación entre estos efectos de la chicha milagrosa y las propiedades beneficiosas atribuídas a las levaduras como la de cerveza, y de otros fermentos, como los de la leche vinagre.

El Dr. Ribeyro anotó la preferente actividad del fermento sobre las soluciones de chancaca, y manifestó que él había podido conservar bastante tiempo sin alteración en sus dimensiones, un grano sembrado en una solución estéril de saracosa en un tubo de prueba.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 25 de enero de 1922.

La sesión se abrió a las 7 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El Dr. Ribeyro presentó un estudio sobre la japa, arácnido parásito de las montañas del Perú.

El Dr. Weberbauer manifestó que no cabía confundir el fermento de la llamada "chicha milagrosa" con el que atora las cañerías en las fábricas de azúcar, pues éste es el Leuconostoc, que no se encuentra en los granos de la chicha.

El Sr. Losada, secretario, distribuyó el primer fascículo del tomo 1 de los Archivos de la Asociación.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 8 de febrero de 1922.

La sesión se abrió a las 7.15 p. m. bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Presidente dió lectura a la siguiente Memoria:

Señores consocios:

En cumplimiento de lo que establecen los Estatutos de nuestra Asociación, tengo el honor de exponeros los principales rasgos de nuestra actividad, durante el año institucional de 1921.

Constituída nuestra Asociación en 1920, por feliz iniciativa del doctor Tello, pasaron algunos meses antes de que pudiera dar muestras de vida, a pesar de todos los esfuerzos hechos en tal sentido; y es que no era fácil, en un medio como el nuestro, iniciar violentamente el

funcionamiento de una sociedad de investigación científica original. Pero la eficacia de la idea que había dado nacimiento a la Asociación, quedó pronto demostrada por la rica variedad de trabajos científicos que ante ella se han presentado.

En efecto, a la invitación que tuve el honor de dirigiros el 30 de abril del año próximo pasado, para iniciar de una vez las tareas científicas de la institución, habéis correspondido en forma que supera las espectativas más optimistas. Nuestra primera sesión científica se celebró el 28 de mayo, y la última del año, el 28 de diciembre; y en este breve lapso de siete meses justos, se han presentado nada menos que veinte comunicaciones originales, todas ellas de gran interés, muchas de trascendental importancia, y lo que vale más aún que todo eso, todas indicadoras de fervor científico, de amor al país, y de un deseo sincero y vigoroso de trabajar honradamente.

Hé aquí, por orden cronológico, las comunicaciones que se han presentado a nuestra institución en 1921:

1.—Reconocimiento de la región costanera de los departamentos de Tumbes y Piura, por José J. Bravo.

2.—Estudios arqueológicos, por Julio C. Tello.

3.—El peso de las raíces del Manihot utilissima en relación con la fasciación de los tallos, por Julio Gaudron.

4.—Contribución al estudio de algunos foraminíferos terciaros provenientes de la región del Norte del Perú, por Carlos I. Lisson.

5.—Algo sobre la Geología de Pampas, por Gil Rivera Plaza.

6.—Sobre una causa de error en el diagnóstico bacteriológico de la fiebre de Malta, por Raúl Rebagliati.

7.—Cultivo del Bacillus Chauvoei en presencia del aire, por M. E. Tabusso.

8.—Valor alimenticio de la lúcuma, por Carlos Alberto García.

9.—El volumen del material arrancado al continente por los ríos de la costa peruana, por Juan N. Portocarrero.

10.—Estudio del caso límite en la teoría de las piezas de igual resistencia a la compresión, por Cristóbal de Losada y Puga.

11.—Estudios sobre la simetría de la Hubnerita, por José J. Bravo.

12.—Sobre la génesis de los yacimientos de fierro de Marcona, por Germán D. Zevallos.

13.—Sobre la presencia de lamblias en el duodeno, por Carlos Monge.

14.—Zonas de lluvia y vegetación en el departamento de Piura, por Augusto Weberbauer.

15.—Sobre los restos hallados en las tumbas precolombinas de Tambo Inga, por Angel Maldonado y Eduardo Maldonado.

16.—Comunicación preliminar sobre la llamada chicha milagrosa, por Carlos Alberto García.

17 y 18.—Dos comunicaciones sobre el fermento de la chicha milagrosa, por Augusto Weberbauer y Angel Maldonado.

19.—Sobre una forma de reacción intersticial del hígado, no descrita, en la desintería amebiana, por Carlos Monge.

20.—Discusión de una fórmula de Einstein, por Cristóbal de Losada y Puga.

Posiblemente el título exacto de algunos de estos estudios, sólo será conocido definitivamente cuando sus autores entreguen el correspondiente original en la Secretaría de la Asociación.

Los *Archivos de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia,* contendrán todas las comunicaciones y memorias presentadas a la institución, y un extracto de las actas de nuestras sesiones. El primer fascículo del primer volumen está ya distribuído, y podemos decir sin exageración que constituye una publicación digna de cualquier sociedad de este género en el mundo, excluídas, por supuesto, las grandes Academias donde se condensan el pensamiento y la labor de pueblos que, por su cultura milenaria y por su labor inmensa, no pueden ser comparados con una incipiente nacionalidad sud-americana, como la nuestra.

Debo dejar constancia aquí, de nuestro agradecimiento al editor, señor Aramburú, que se ha servido darnos facilidades excepcionales para la publicación de nuestros archivos, a pesar de no disponer aún nuestra sociedad de los necesarios recursos económicos.

Me permito suplicar a los señores que habiendo presentado comunicaciones aun no han dado los originales respectivos, se sirvan entregarlos a uno de los secretarios, a la brevedad posible, para proceder cuanto antes a la impresión del segundo fascículo del tomo primero de los *Archivos.*

Debo también exhortar en nombre de la institución, a todos y cada uno de sus miembros, a presentar ante ella los resultados, grandes o pequeños, de sus trabajos e investigaciones; y en especial a aquellos de nuestros consocios que aun no han contribuído con ningún estudio a la vida de nuestro instituto.

Al terminar esta breve exposición, cúmpleme agradeceros una vez más el haberme confiado la gestión de los destinos de la Asociación, y el haber revelado tanto tesón e interés en vuestras labores.

Hago votos porque en el año 1922, la actividad científica de la Asociación aumente en cuanto a la cantidad y a la trascendencia de los trabajos presentados.

Luego expuso el señor Presidente que en esta sesión debían ser elegidos dos miembros del Comité: uno en reemplazo del señor Lisson, que había renunciado ese cargo en forma irrevocable, y otro en reemplazo de uno de los miembros del Comité, designado por la suerte.

Se procede a sortear entre los señores Bravo, Losada, Rebagliati, Tabusso y Tello, cuál ha de salir del Comité. La suerte designa al doctor Tabusso. Practicada la elección de dos nuevos miembros en reemplazo de los señores Lisson y Tabusso, resultan elegidos los señores Tabusso y Weberbauer.

Luego se procede a elegir los nuevos miembros de la Asociación, resultando electos los señores:

Carlos A. Bambarén.
Jorge A. Broggi.
Edmundo Escomel (Arequipa).
José R. Gálvez.
Julio C. Gastiaburú.
Henry Hanson.
Fortunato L. Herrera (Cuzco).
Daniel A. Mackehenie.
Miguel U. Reátegui.
Germán Stiglich.
José S. Wagner.

Se acordó suspender las sesiones ordinarias quincenales durante los meses de febrero, marzo y abril.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 10 de mayo de 1922

La sesión se abre a las 6.30 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Zevallos presentó una comunicación sobre la constitución mineralógica del filón de Ccochasayhuas.

El señor Bravo, comentando la comunicación del señor Zevallos, dijo que éste había sido el primero en efectuar en el Perú estudios microscópicos de minerales opacos iluminados por reflexión.

A propósito de los minerales auríferos, el doctor Weberbauer dijo que en la provincia de Pataz se emplea desde tiempos muy antiguos, en el beneficio del oro, un arbusto llamado *rinre*. Su nombre científico es *Bigelovia*, género de la familia de las compuestas. Contiene saponina en cantidad considerable. El señor Weberbauer manifestó que un ingeniero norteamericano le había contado que en las Filipinas, los indígenas emplean en el beneficio del oro, otra planta, enteramente distinta del rinre, y que también contiene saponina. Parece que la saponina, formando espuma, facilita la extracción del oro por flotación.

El señor Bravo presentó una comunicación sobre algunos puntos de la geología del valle del Rímac.

A las 8.10 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 14 de junio de 1922.

La sesión se abre a las 6.45 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El doctor Tabusso presenta una comunicación sobre la distribución geográfica del microbio del ántrax en el Perú.

El doctor Rebagliati pregunta al doctor Tabusso cuáles son, en su concepto, las causas que determinan la inexistencia del carbón en la sierra.

El doctor Tabusso manifiesta que el clima frío de la sierra mata los gérmenes antrácicos que eventualmente pudieran caer en los pastos.

Entonces el doctor Rebagliati recuerda la existencia del carbón en Francia, en comarcas que en cada invierno se cubren de nieve.

A esto responde el doctor Tabusso que en los *champs maudits* donde ataca el ántrax a los animales que pacen, los gérmenes suben, según toda probabilidad, del subsuelo. Recuerda la teoría de Pasteur sobre este asunto, y las objeciones de Koch. El doctor Tabusso dice que no podría pensarse en una mayor resistencia del ganado serrano al germen del ántrax, pues apenas llega a Lima ese ganado, está expuesto a morir de ántrax.

El doctor Carlos Alberto García pregunta si se ha podido constatar igualdad en la distribución geográfica del ántrax para el hombre y para los animales.

El doctor Tabusso, sin poder hacer una afirmación absolutamente segura, opina que sí debe existir esa igual distribución. Los médicos que se encuentran presentes en la sesión opinan unánimemente que ambas enfermedades están íntimamente unidas.

El doctor Weberbauer presenta una comunicación sobre el oráculo de la nunumsha, mediante el cual los indígenas de algunas partes del Perú tratan de adivinar si su mujer les ha sido fiel mientras ellos han estado ausentes del hogar.

El señor Bravo recuerda que es frecuente que los indígenas de la sierra, cuando salen de viaje, hagan en el costado del camino un montoncito de piedras. Cuando al volver encuentran subsistente el montoncito, es que su mujer les ha sido leal; al paso que si lo hallan derruído, es que les ha engañado.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 12 de julio de 1922.

La sesión se abre a las 7 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Losada presenta una comunicación titulada "Sobre la adición de velocidades en cinemática relativista".

Luego se trataron diversas cuestiones administrativas.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión extraordinaria del viernes 21 de julio de 1922.

Se abre la sesión a las 6.30 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

Se trataron diversas cuestiones de orden interno de la Asociación.

Luego el doctor Monge presenta una comunicación sobre la lambliasis intestinal con localización del parásito en el duodeno.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 26 de julio de 1922.

La sesión se abre a las 6.45 p. m., presidida por el señor Bravo.

Se dió cuenta del trabajo enviado de Goyllarisquizga, por el nuevo socio, señor Broggi, titulado "Carácter sensiblemente lenticular de los depósitos de carbón de Goyllarisquizga".

El señor Pflücker presentó una comunicación sobre la grasa de la *habilla,* planta de la región montañosa del oriente.

El señor Losada expuso sus estudios acerca del descenso del plano libre del líquido en los vasos provistos de un orificio y en los filtros.

A las 8. m. se levantó la sesión.

Sesión pública del 30 de julio de 1922.

A las 12 m. se dió principio a la sesión, que se realizó en el gran salón central del Ministerio de Fomento.

En el estrado tomaron asiento el Sr. D. Augusto B. Leguía, Presidente de la República; el Sr. ingeniero D. José J. Bravo, Presidente de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia; el Sr. Dr. D. Manuel Vicente Villarán, Rector de la Universidad Mayor de San Marcos; el Sr. Dr. D. Jesús M. Salazar, Presidente de la Cámara de Diputados; el Sr. Dr. D. Alberto Salomón, Ministro de Relaciones Exteriores; el Sr. Dr. D. Abraham Rodríguez Dulanto, Ministro de Hacienda; el Sr. Dr. D. Lauro A. Curletti, Ministro de Fomento; el Sr. Dr. D. Pedro José Rada y Gamio, Alcalde de Lima; el Sr. Dr. D. Julio C. Tello, socio encargado del discurso de orden; y el Sr. ingeniero D. Cristóbal de Losada y Puga, secretario de la Asociación. Los demás miembros de la Asociación ocuparon asientos especiales que les estaban previamente designados. En otros asientos especiales se situaron los miembros del Cuerpo Diplomático, y magistrados de los tribunales de justicia. El resto del salón estaba ocupado por catedráticos de la Universidad, miembros del Parlamento, altos funcionarios públicos, y numerosas personas invitadas.

El señor Bravo dió lectura al siguiente discurso:

Señor Presidente de la República,

Señores:

La Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia, constituída a semejanza de las que con el mismo o parecido nombre existen en todos los países cultos, y reconocida como institución de carácter oficial patrocinada por el Estado, por resolución de 23 de julio de 1921, ha querido esperar, antes de instalarse oficialmente y de presentarse al público en esta actuación, encontrarse en aptitud de hacerlo exhibiendo al mismo tiempo algún resultado de sus labores, que ponga de manifiesto sus fines y tendencias, a la vez que la seriedad de sus propósitos y la medida de sus capacidades.

El tomo primero de los archivos de la Asociación, cuyos dos fascículos han sido ya distribuídos en el país y en el extranjero, y que resume el trabajo efectuado en el año de 1921, contiene 18 estudios originales sobre diversos temas científicos, que manifiestan ser el fruto, no de una labor ocasional y transitoria, sino de investigaciones metódicamente conducidas y perseverantemente continuadas.

No es, pues, un entusiasmo pasajero por la adquisición de la verdad, el espíritu que anima a los miembros de la Asociación, sino el anhelo de realizar obra duradera, humanitaria y patriótica, contribuyendo modestamente a acrecentar el caudal de conocimientos positivos, base sólida de todas las conquistas realizadas por la humanidad.

No es necesario insistir acerca de que el adelanto de las ciencias puras, de aquellas que se cultivan únicamente con el propósito de ensanchar los conocimientos sobre el mundo que nos rodea, tiene una enorme repercusión en el desarrollo material de los países, sobre el aumento de su riqueza y poderío, así como sobre el perfeccionamienmiento intelectual y moral de las sociedades; y que han sido las observaciones y trabajos paciente y silenciosamente ejecutados por los hombres de estudio, los que abriendo horizontes cada vez más amplios, han conducido al mundo a su estado actual de prosperidad y desarrollo.

Por eso los que se dedican a esta clase de investigaciones hacen labor altamente patriótica. Ejemplos recientes, que todavía están en la memoria de todos, muestran la gran fecundidad de la ciencia y todo lo que ella puede hacer en servicio de un país en momentos difíciles de su existencia; y en las naciones que, como la nuestra, se en-

cuentran todavía en el principio de su evolución histórica y en los primeros pasos de su desarrollo económico, los estudios y descubrimientos científicos pueden ejercer una influencia decisiva para determinar el sentido de la marcha de los acontecimientos.

Los que componemos la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia hemos creído que al lado de las universidades e institutos, destinados a propagar el conocimiento de la ciencia y a dar las bases fundamentales indispensables para los estudios e investigaciones, podía hacer también labor beneficiosa en pro del adelanto científico nacional un centro que reuniera personas dedicadas al estudio, sin tomar en cuenta el ramo de sus preferencias, para que el mutuo contacto facilite la ejecución de sus trabajos, ya sea asegurando la cooperación cuando la amplitud o complicación del asunto así lo exijan, o simplemento procurando que el intercambio de ideas suministre elementos nuevos de conocimiento y puntos de vista diferentes. De esta reunión de hombres orientados hacia diversas especulaciones, puede resultar también el planteamiento de nuevos problemas, así como una justa apreciación de su importancia y del interés que pueda tener para nosotros su pronta resolución, dando lugar, cuando fuere necesario, a que el esfuerzo común de todos contribuya para lograr ese propósito. La Asociación podía, además, ofrecer a los hombres de estudio un órgano de publicidad, donde fueran apareciendo sus ideas y los resultados de sus trabajos a medida que se obtuvieran, sin esperar que alcanzaran desarrollo suficiente para justificar una publicación especial; de esto modo, al mismo tiempo que se establece la prioridad en los descubrimientos, se hace gozar a sus autores de los beneficios de la discusión y de la crítica para la prosecución de sus labores. Además, en países como el nuestro, donde no abundan los elementos indispensables para el trabajo intelectual, como son las bibliotecas y los laboratorios, es necesario establecer un centro donde puedan recogerse datos e informaciones acerca del material científico y bibliográfico con que puede contarse para determinado estudio, que al mismo tiempo sea un hogar intelectual donde puedan debatirse serenamente cuestiones especulativas y tentarse una coordinación de los trabajos individuales. Tal fué el programa que nos reunió hace ya cerca de dos años. Hasta ahora sólo hemos podido realizar la primera parte, mediante reuniones periódicas, donde se exponen los resultados de los trabajos científicos de los socios, que luego son publicados en los Archivos que circulan profusamente por el mundo entero.

Una Asociación como la nuestra, para poder desarrollarse y ren-

dir todos sus frutos, necesita del apoyo moral y material de todos. Por eso hemos organizado esta ceremonia, en que nos presentamos exponiendo nuestros anhelos y el punto a que hemos llegado en el camino de su realización. Demandamos cooperación, apoyo, ambiente cordial para trabajar por la ciencia y por el país. Y hemos aprovechado de la ocasión de incorporar a los nuevos miembros en el seno de la sociedad, para pedir al Jefe del Estado, a los hombres del Gobierno, de la Universidad, a los directores de la conciencia pública de la nación, que nos honren con su compañía. La asistencia de todos ellos es para nosotros un motivo de gratitud y un alto estímulo; pero es también algo más: es una promesa y un indicio: un indicio de que no estamos solos en nuestra lucha contra el misterio de las cosas, y una promesa de que no nos faltará nunca el apoyo de los llamados a proteger, en una forma u otra, a quienes trabajan con honradez y sinceridad por ciencia y por la patria.

El señor Losada leyó la lista de los nuevos miembros, y los títulos de sus trabajos de incorporación.

El doctor Tello dió lectura al siguiente discurso de orden:

Señor Presidente de la República,

Señores:

El acto que nos congrega en este momento tiene un doble significado: reconocer la existencia de un mundo desconocido y constatar el medio cómo poder conocerlo e interpretarlo. Vivimos en un país de grandes recursos naturales y poderosas energías latentes, que no sabemos aprovechar debidamente, por falta del medio único, la investigación científica, que nos permitiría conocerlo y utilizarlo, para asegurar su progreso y prosperidad.

Este es el pensamiento fundamental que ha determinado la fundación de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia. ¿Qué se propone esta Asociación? ¿Cuáles son sus aspiraciones e ideales? Antes de contestar estas cuestiones, es conveniente recordar lo que se entiende por investigación científica; pasar una rápida mirada sobre su pasado en el Perú; enterarse de su estado actual, e indagar lo que ella puede ser en el porvenir.

La investigación científica y el investigador.

La investigación o escudriñamiento consiste en la aplicación sistemática de los métodos de la ciencia en el dominio de lo desconocido por aquel que posee espíritu científico. No es ella una novedad, ni una invención; existe desde los albores de la historia humana; es la simple aplicación del sentido común, del sentido común disciplinado, como diría Huxley. Pero sí lo es la intensificación de su uso; la aplicación consciente y permanente de los métodos científicos, y el reconocimiento de su importancia primordial en la prosecución de cualquier orden de conocimientos.

No es simplemente el proceso intelectual que recorre las etapas de observación, inducción, hipótesis y verificación; sino la manifestación del selecto espíritu que anima e ilumina dicho proceso.

La investigación no sólo demanda prolijidad para adquirir los hechos, pasión para buscarlos, seguridad para constatarlos, discreción y claridad para exponerlos, sino una actitud emotiva especial del investigador que, ante la complejidad y grandiosidad de los fenómenos de la Naturaleza, se siente impelido a comprender y fijar la armonía y coordinación que reina en ella.

La investigación no pertenece al dominio de las ciencias ocultas; no es privilegio de las inteligencias superiores o geniales; no exige necesariamente ingentes sumas de dinero, como se cree a menudo; ella es función casi siempre de las inteligencias comunes, pero bien equilibradas; y de los caracteres enérgicos que en cualquier momento pueden adaptarse a las circunstancias del medio en el cual actúan, vencer los obstáculos, las resistencias y prejuicios, y avanzar resueltamente hacia adelante hasta lograr el éxito de sus aspiraciones.

No es investigar sinónimo de cultivar. El que cultiva una ciencia lo hace muchas veces por diversión o ilustración; por satisfacer una curiosidad más o menos frívola, halagar su vanidad, o servirse de ella en el ejercicio de un arte determinado; actúa siempre en el campo de lo conocido, sujetando su actividad a la disciplina o tutela de la autoridad, llámese ésta libro o maestro. El que investiga, por el contrario, lo hace por el placer que le causa la prosecución de un ideal; por satisfacer una noble curiosidad, determinada por el carácter espiritual de su trabajo. No le preocupa vivamente el aplauso público, ni la aplicación práctica inmediata de los resultados de su labor; no se somete ciegamente a las verdades dogmáticas fundamentadas sólo en su novedad; ni rinde demasiado culto a las verdades tradicionales. Su

mayor satisfacción consiste en actuar siempre en campo virgen; en desprenderse de toda influencia de carácter subjetivo; en disciplinar su mente haciéndola autónoma; y en acumular los hechos mediante la observación fiel, paciente y honrada. La lógica es su mejor arma; y en la lucha por la vida, se mantiene inflexible sin más norma que la verdad.

El investigador no es el erudito que sólo almacena conocimientos de segunda mano; ni es el explorador ocasional o recopilador de libros u objeto por entretenimiento; sino aquel que bebe en las fuentes primeras; labora con las materias primas; y se sirve de todo aquello que pueda iluminar su asunto por complejo u obscuro que fuera, haciéndolo nítido y transparente. El prestigio social, los honores y todo aquello que se alcanza mediante la publicidad o el reclamo, no le es interesante; su mayor estímulo es el cariño por su ciencia, y la ambición por el prestigio y gloria de su institución. Cualidades como éstas perfilan la fisonomía moral del investigador.

Es así cómo vive contento en medio de la pobreza, de la indiferencia y de la incomprensión del vulgo; en medio de las pequeñeces y pasiones egoístas de los hombres, lejos de la corriente general de la existencia, anhelando sólo poseer la ansiada oportunidad que le permita ponerse al abrigo de una institución que le asegure la vida, para dedicarla por entero a la ciencia.

La investigación científica y las instituciones nacionales.

En el país, la investigación científica que debe realizarse por las instituciones de enseñanza superior, universidades e institutos técnicos, se ha confiado a las sociedades y academias o dejado al esfuerzo puramente individual. Las instituciones docentes no han tenido la función de investigar, sino la de cultivar, por lo general, la ciencia contenida en los libros; esto es, han procurado almacenar conocimientos y transmitirlos y propagarlos generación tras generación. Las técnicas o especializadas se han limitado a enseñar las ciencias aplicadas, o sea los principios o fórmulas considerados indispensables, para el ejercicio de las profesiones. Las academias y sociedades científicas, algunas de las cuales gozan de merecido prestigio, han cultivado igualmente la ciencia, pero no han hecho nada por incrementarla. Las pocas adquisiciones científicas de carácter nacional se deben a la iniciativa y esfuerzo individuales, que faltos de estímulo y de oportunida-

des, no han logrado desenvolverse, organizarse y mantenerse indefinidamente.

La institución científica docente más importante es la Universidad; y el órgano que ésta tiene en todos los países civilizados para la investigación científica es la Facultad de Ciencias, que se denomina en Alemania Facultad de Filosofía, y en los Estados Unidos, Escuela de Graduados; en estas instituciones no sólo se adquieren los fundamentos de todas las ciencias, sino se trata de incrementarlas; esto es, de traspasar las fronteras de lo conocido. Nuestra Facultad no difiere de ellas sólo en la proporción o magnitud de la enseñanza que suministra, como sucede con otras instituciones similares; no es, en suma, la correspondiente forma embrionaria, como se podría creer; es una institución diametralmente distinta, así en su estructura como en su funcionamiento. Aquellas, repito, tienen por objeto ensanchar el horizonte del saber humano, incrementándolo incesantemente; la Facultad de Ciencias tiene otra misión, casi podría calificarse de propedéutica: suministra informaciones útiles; ilustra en los conocimientos científicos usuales; facilita el aprendizaje de todo aquello que sirve de base para la mejor comprensión y ejercicio de una profesión; por esto sus programas son vastos; abarcan los conocimientos generales de las ciencias; sus laboratorios, gabinetes y museos son meros auxiliares de la enseñanza; se enseñan los métodos para recordar y aprender, pero no para investigar; se repiten experiencias, se ejercita a los estudiantes en la técnica de los trabajos científicos, empleando todo género de procedimientos mnemotécnicos; todo con fines didácticos, pero jamás se ha hecho, de modo obligatorio, sistemático e intensivo, labor alguna de investigación científica; jamás el maestro y el alumno han cooperado en la labor productiva y original. Los pocos trabajos originales existentes se deben a los desvelos, entusiasmos, esfuerzos o iniciativa individual del maestro o estudiante.

Esta función de investigar no es característica de las grandes universidades; no corresponde necesariamente a una etapa avanzada en la evolución de esta clase de instituciones. Ella es esencial en toda universidad que merece el nombre de tal, sea cual fuere su categoría. Y no se diga que sólo profesores eminentes pueden dedicar sus actividades a la producción original, contando con grandes recursos económicos. La investigación no es sólo el producto de la labor de un hombre de ciencia ya formado; ella supone la existencia de una facultad que nace con el individuo, y que debe ser desarrollada en temprana edad. La base de la educación no es, no puede ser otra que

provocar, estimular y disciplinar esta facultad. Hace pocos años, uno de los más eminentes hombres de ciencia de la época actual, el profesor Henry Fairfield Osborn, decía a los estudiantes de la Universidad de Columbia que la producción original es el medio y fin único de la educación; y que la facultad para lograrlo debería desenvolverse en el estudiante desde su ingreso a la Universidad. Es, en su concepto, de importancia tan trascendental para el progreso humano, que la relaciona con aquellos órganos comprendidos en la admirable ley de la evolución que se denomina *Aceleración,* en cuya virtud ciertos órganos que no han terminado su ciclo embrionario son obligados a ejercitar prematuramente sus funciones, impelidos, por un lado, por su organización demasiado compleja que demanda largo tiempo para completar su desarrollo; y por otro, por la necesidad apremiante que tiene el organismo de servirse de ellos. A esta clase de órganos corresponde la preciosa facultad de investigar.

Este defecto educacional ha impedido el desenvolvimiento de otras instituciones, como el Museo, la Biblioteca y el Laboratorio, que son productos naturales de la investigación científica, sin la cual no se concibe su existencia. Nadie duda hoy de la poderosa influencia que estas últimas instituciones ejercen en la civilización de un país. En ocasión memorable, Sir Henry Cole decía al pueblo de Birmingham: "Si deseáis que vuestras escuelas de ciencias y artes sean efectivas, vuestra salud, vuestro aire, vuestro alimento sean saludables, vuestra vida larga y vuestras manufacturas progresen, vuestro comercio se extienda y vuestra gente sea civilizada, debéis tener museos de ciencias y artes para ilustrar los principios de la vida, salud, naturaleza, ciencia, arte y belleza." Y otro tanto podría decirse de la Biblioteca y Laboratorio. Estas instituciones, bien organizadas según los métodos científicos, podrían, por sí solas, cambiar totalmente nuestro sistema de educación, haciéndola más práctica, provechosa y útil, convirtiéndola así en la fuerza más poderosa para el engrandecimiento del país. No tenemos en la actualidad, en el sentido propio de la palabra, un verdadero Museo, ni una Biblioteca, ni un Laboratorio. Colección o acumulación de libros, no constituye Biblioteca; colección de objetos interesantes, no constituye Museo; colección de aparatos, no constituye Laboratorio. Libro, especie, aparato, no son objetos inertes para almacenarse; son elementos dinámicos; fuerzas que trabajan incesantemente, ampliando el horizonte del conocimiento.

Nuestras sociedades científicas están organizadas según el patrón de las antiguas academias; ellas son supervivencias de una época ya

pasada en la evolución de la ciencia. En el estado embrionario de ésta, un grupo de hombres selectos podía abarcar todo el saber de la época, y por consiguiente, cada uno de sus miembros era autoridad científica en cualquier materia. Este criterio se conserva en la organización de las sociedades y academias; por esto no han perdido su carácter cosmopolita y meramente honorífico, decorativo y burocrático. La importante función que tuvieron las academias, en otros tiempos, de discutir hechos y teorías, ha sido reemplazada, hoy, por el estudio más amplio de las materias discutibles. Es así como las academias han venido a ser corporaciones honoríficas donde se presentan sólo las síntesis de los trabajos realizados en los seminarios e institutos. No es la academia misma el taller de investigaciones; éste es el seminario que no existe en ninguna de nuestras sociedades científicas. A esto se debe, en gran parte, que ciertas instituciones de importancia capital, como la Sociedad Geográfica y el Instituto Histórico, mantengan hasta hoy su anticuada organización, que pudo ser buena en su tiempo pero no lo es en la actualidad; el estudio de la Geografía y de la Historia demanda imperiosamente el empleo de los métodos científicos, y éstos no pueden implantarse en instituciones organizadas defectuosamente.

Nuestros institutos técnicos se han limitado, también, a enseñar las ciencias aplicadas; no han hecho labor de investigación; es por esto que son muy raros los profesionales científicos de primer orden. Conviene recordar a este respecto lo que refiere Karl Pearson: "He estado dedicado—dice—durante veinte años a formar ingenieros; aquellos de mis alumnos que ahora sobresalen en la vida, no son los que se empeñaron en conocer los hechos y las fórmulas, y buscaron solamente aquello que creyeron les sería útil en su profesión. Todo lo contrario: los jóvenes que prestaron atención al método, que pensaron más en las pruebas que en las fórmulas, que aceptaron aun la rama especializada de su preparación sólo como un medio para desenvolver hábitos de observación, más que para coleccionar hechos útiles, ellos son los que cuando hombres triunfaron en la vida. El secreto de esto está en que éstos pudieron adaptarse a un medio más o menos diferente del de las profesiones existentes; pudieron ir más allá de sus procesos, sus fórmulas y sus hechos, desenvolviendo otros nuevos. Sus conocimientos del método, su poder de observación, los capacitaron para satisfacer nuevas necesidades, para responder a las demandas, no de viejos conocimientos, sino de cebreros entrenados." En los países adelantados, la investigación en las escuelas de ciencias aplicadas se ha hecho obligatoria y no sólo ellas reconocen hoy su importancia:

las mismas empresas industriales costean expediciones científicas, y destinan grandes capitales para subvencionar laboratorios, bibliotecas y museos, impulsando así poderosamente el progreso de la ciencia.

Los investigadores nacionales y la investigación en la actualidad.

Como se ve, la actual organización de nuestras instituciones corresponde a un período anterior al de la investigación científica moderna. Hombres como Linneo, Agassiz, Humboldt y Darwin descollaron por sus conocimientos enciclopédicos. Pero este tipo de científicos no se concibe en esta época. Pasamos por un período de desarrollo y de diferenciación sorprendente de la ciencia; ésta ha evolucionado y reducido el campo de los primitivos investigadores, formando así los especialistas. Hoy no sólo hay botánicos, sino autoridades o especialistas en Morfología, Taxonomía, Citología, etc.; no sólo hay químicos, sino especialistas en cada una de sus múltiples ramas. Hay revistas no sólo de Química General, sino de Química-física, Orgánica, Biológica, etc., y así en todas las ciencias. Este es el estado presente; y a ello se ha llegado mediante la investigación que agrupa, ordena o sistematiza el conocimiento en todos sentidos diferenciándolo y haciéndolo progresar constantemente. Por esto las Universidades modernas ya no poseen sólo las grandes cátedras globales de antaño que hasta hoy conserva nuestra Universidad, sino cursos de diferenciación, que intensifican y especializan *ad infinitum* su campo de actividad. En lugar de los pocos sabios enciclopédicos de otros tiempos, la época actual demanda muchas modestas inteligencias que dominen su materia y la impulsen mediante la aplicación de los métodos científicos. La mayoría de nuestros hombres de ciencia han sido investigadores circunstanciales, formados mediante esfuerzo propio, dando expansión a su espíritu, u obedeciendo a exigencias profesionales; no se ha apreciado ni acreditado debidamente sus trabajos; nunca han tenido oportunidad para satisfacer ampliamente sus nobles ambiciones; y como casi siempre han sido desheredados de la fortuna, se han visto obligados a dedicar casi todas sus energías a satisfacer las necesidades de la existencia. La nación no ha utilizado aquellas preciosas energías, porque no ha tenido instituciones que las estimularan. Sólo tres figuras egregias, tres científicos de primer orden, tres poderosas luminarias se destacan en el horizonte científico del país: Miguel W. Garaycochea, Federico Villareal y José Sebastián Barranca; los dos primeros, matemáticos eminentes, y el último, naturalista del más elevado relieve. La

vida de estos hombres, su espíritu científico, los trabajos que realizaron, su devoción y lealtad para con la ciencia, constituyen el más hermoso ejemplo legado a la posteridad.

A los investigadores no sólo se les debe prestar facilidades, abrírseles ampliamente las puertas de los institutos científicos, sino deben ellos ser buscados y seleccionados de una manera sistemática; no sólo entre los pertenecientes a una clase social determinada, sino donde quiera que se encontraren. A la Universidad corresponde esta misión. Pero ella, conforme a la ley, no puede hacer otra cosa que "suscitar y estimular la ciencia mediante concesiones pecuniarias a los autores de los trabajos que revelen conocimientos de los métodos de investigación". Es este un procedimiento insuficiente, originado por un concepto anticuado de la manera cómo se adquieren los conocimientos científicos. Se creyó alguna vez que los hombres nacían con dones especiales y ciencia latente, y que bastaba estimularlos para que dichos dones se revelaran. Se mantiene hasta hoy tan arraigada esta idea, no sólo en el vulgo, sino entre algunos de nuestros hombres cultos, que en pocos países, como en el nuestro, aparecen tan a menudo, bajo el estímulo de los premios, multitud de genios, sabios y eminencias, sin que sus obras geniales sean el resultado de una larga y paciente elaboración. La ciencia ha dejado de ser divina para hacerse humana; ha dejado de ser aristocrática para hacerse democrática. La ciencia es el "conocimiento sujeto a una ley y comprendido en un sistema"; es decir, el conocimiento organizado, en el cual se incluyen, según Hoffman, "cualquier dato descriptivo, cualquiera observación, sea objetiva o subjetiva; todo lo que se puede conocer y recordar en el dominio de la experiencia humana o como fenómeno natural; en síntesis, lo que es hecho y evidencia, y de utilidad práctica en la lucha interminable que se realiza para perfeccionar las relaciones humanas, individuales o colectivas, en la prosecución de todo lo concerniente a las normas más elevadas y más efectivas de la vida, del trabajo y de la felicidad social." Y para esto no se requiere necesariamente del concurso de una eminencia improvisada, sino de muchos hombres entusiastas a quienes se les ofrezca segura oportunidad, y cooperen en la realización del mismo propósito. En lugar de unos cuantos genios, el país debe poseer muchos obreros que laboren incesantemente por su bienestar. No basta, pues, poseer instituciones bien montadas o abundante dinero para organizar o hacer funcionar una institución de investigaciones; creer que con esto sólo se puede hacer obra científica, equivaldría a suponer que se puede hacer obra maestra de arte con sólo poseer un estudio bien montado, sin

tener en cuenta el genio o cualidades personales del artista. Es indispensable, por lo tanto, que el país posea y proteja la formación de los gremios formados por hombres de espíritu científico.

La investigación científica en el porvenir.—Los Seminarios.

El organismo llamado a realizar la función fundamental de investigar es el Seminario, que existe hoy en todas las Universidades. Es en él donde se organiza el conocimiento; donde se entrena y guía al estudiante en medio del caos y confusión de los fenómenos; y donde se disciplina la inteligencia para el trabajo constructivo y original. Es el taller donde trabajan maestros y estudiantes impulsados por una fé militante en los hechos, y por la creencia casi fanática de que el mundo es un todo coordinado y armónico, y que es posible, mediante el trabajo perseverante y honrado, descubrir dicha coordinación y armonía. Aquí es, por último, donde el entusiasmo y la prolijidad en el trabajo, la devoción del maestro por su ciencia, caldea el espíritu del estudiante y le hace considerar su labor como la más elevada y la más noble que puede realizar en la vida. Aquí es donde se desarrollan aquellas cualidades que forman el alma del investigador, como la cuidadosa y prolija observación, el hábito de fijar el pensamiento en un tema determinado, la tendencia irresistible para ordenar, coordinar y encontrar la armonía del conjunto. Aquí se forman los investigadores, y son ellos los que mantienen a la institución siempre fresca y lozana. Ya es tiempo de que el país posea un taller de investigaciones científicas y que las universidades e instituciones docentes impulsen el desarrollo de laboratorios, museos y bibliotecas. Debemos tener Seminarios en lugar de cátedras de elocuencia y erudición. Para resolver un problema, revisar un hecho, constatar los fundamentos de una ley o una teoría; en fin, para realizar cualquier iniciativa de las que a diario se presentan en todos los ramos del conocimiento, no se requiere sólo del concurso de oradores y eruditos. La labor que exige la preparación de una tesis universitaria, de un discurso académico, que toma uno o dos meses, podría mantenerse de un modo permanente; y el tiempo que dedica un maestro para preparar y pronunciar sus discursos de cátedra, podría dividirse en dos partes: una, la mayor, para dedicarla a las investigaciones en su propio gabinete de estudio, en la biblioteca o en el museo; y la otra, para enseñar sintéticamente a los estudiantes los principios generales y las observaciones y experiencias más importantes que le hubiere sugerido su trabajo personal y su experiencia profesional y científica.

Debe crearse el Seminario; ya es tiempo de abandonar la contemplación estoica de los defectos de nuestras instituciones, y esforzarnos por convertirlas en activas. No es posible continuar creyendo que podemos mejorar confiando en un Dios benevolente que actúa por poder mágico y que prodiga sus dones sobre nosotros porque así lo deseamos; es necesario señalar una norma más racional. Es cierto que nuestras instituciones no pueden transformarse mediante un proceso instantáneo; bien sabemos que todos los cambios vitales son lentos; pero es necesario comenzar, y comenzar bien; es decir, colocar a nuestras instituciones sobre el riel que les permita avanzar directamente hacia sus verdaderas finalidades. Si se cristalizan perfectamente los propósitos de las instituciones, si se fija en nuestras mentes la necesidad de hacerlas progresar venciendo todo género de resistencias, en poco tiempo nuestro sistema de educación habrá cambiado, prodigándonos sus grandes beneficios.

El Seminario no trata de acumular en el cerebro del alumno la mayor cantidad posible de conocimientos; lo que hace es disciplinar su inteligencia, capacitándola para que sea capaz por sí sola de realizar la labor científica. El Seminario es el laboratorio que organiza el conocimiento y estimula las energías para adquirirlo y sistematizarlo. En él maestros y estudiantes se hallan empeñados constantemente en resolver un problema, rectificar un hecho o avanzar el conocimiento. Es en esta asociación cooperativa de maestros y estudiantes, es en esta *universitas magistrorum et scholarium* donde reside la fuerza de las naciones más poderosas del mundo.

La Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia y el espíritu nacional.

La historia del progreso humano es la historia del instinto social. La lucha por la existencia obligó a los hombres a agruparse y a desarrollar dicho instinto; la horda, clan, tribu o nación que lo tuvo mejor desarrollado sobrevivió; y este instinto es el espíritu nacional que no puede revelarse sino por el convencimiento que debemos tener de la importancia de organizar a la nación como un todo, evitando todo aquello que nos haga perder el sentido del interés común y favorecer la lucha de hombre a hombre. Mientras se ignore nuestra historia, nuestro territorio y el provecho que podemos sacar de nuestros recursos naturales; mientras existan en la nación grandes diferencias de raza, de lengua, de condiciones económicas y sociales; mien-

tras una agrupación viva al margen de la civilización, sin tener oportunidad para el ingreso a ella, no puede haber bienestar, ni felicidad nacional. La llave del progreso nacional, dice Pearson, "está en el conocimiento que se adquiere de la naturaleza gregaria del hombre. Los antiguos evolucionistas olvidaron algunos de los factores de la lucha por la existencia. Hicieron hincapié en algo que ahora parece casi absurdo: la lucha del individuo con el individuo. Parece que no hubieran reconocido que muchos de los caracteres que han dado al hombre el primer lugar en el reino animal fueron adquiridos en la lucha de la tribu con la tribu, de la raza con la raza, y aun del hombre como un todo con las otras formas de la vida y con su medio físico. Semejantes a otros economistas políticos, ellos pensaron que todo progreso real dependía de la lucha realizada dentro de la comunidad. Olvidaron que la horda existe debido sólo a sus instintos sociales y que la simpatía humana y racial y los sentimientos nacionales son poderosas fuerzas naturales que controlan la conducta individual y las teorías económicas basadas puramente en las cuestiones de la oferta y la demanda. Es la horda, la tribu o la nación la que forma la unidad fundamental en la evolución del hombre y es en los *leaders* de la horda o nación en donde debemos encontrar el reconocimiento consciente de este hecho. Si son verdaderos directores, no deben avanzar meramente en la dirección en donde son empujados por las necesidades inmediatas de la clase sobrecargada de penalidades, por los gritos alarmantes del grupo dominante; deben considerar a la comunidad como un todo organizado y tratar las necesidades de la clase y los gritos del grupo desde el punto de vista de la eficiencia de la comunidad en general. Su deber es disminuír, si no suspender la lucha interna, a fin de que la nación pueda presentarse externamente fuerte."

Si no existe una institución que tenga por objeto la investigación científica; si nuestras instituciones de enseñanza superior no tienen otro propósito que transmitir o propagar conocimientos adquiridos; si no hay una organización que permita atraer, reunir, cobijar y ofrecer oportunidad a los hombres que tienen espíritu científico; y si, por último, se reconoce la necesidad imperiosa de estudiar el país y fortalecer su espíritu adaptándolo a la época y utilizando debidamente las adquisiciones de la civilización y de la ciencia, debemos crear otras instituciones o reorganizar las existentes para despertar las energías dormidas y orientarlas hacia la prosecución de estos nuevos ideales. Todas las instituciones deben unirse, organizarse y cooperar en la labor común para alcanzar el ideal supremo de desarrollar, forta-

lecer y custodiar el espíritu nacional. En todos los países civilizados, es a la Universidad a la que incumbe realizar esta elevada función. Nuestra Universidad debería estar rodeada por una constelación de instituciones de índole semejante a la de esta Asociación, empeñadas en resolver nuestros problemas mediante el esfuerzo de todos los hombres de ciencia, y unidos por el más elevado sentimiento de solidaridad nacional. Ya es tiempo de que el Perú aproveche de sus energías organizadas, y esto no lo puede hacer sino mediante la Universidad. Esta es el más importante órgano científico que tiene la nación: es su instrumento. Decía bien el exemperador Guillermo de Alemania que von Moltke y Bismark habían sido simples instrumentos de su augusto abuelo y que la Universidad era la maquinaria destinada a producir muchos otros instrumentos de esta clase para engrandecer a la nación. Para esto ha sido siempre la Universidad; para esto fundó Alfredo, Oxford; Carlo Magno, París; Alfonso el Sabio, Salamanca; y Carlos V, San Marcos; y como San Marcos debe ser el corazón y cerebro de la nacionalidad, debe ser también la que señale las grandes normas intelectuales y morales de la vida nacional. El Estado no puede seguir manteniendo sus instituciones científicas dispersas e inconexas; todas ellas deben estar sujetas a un sistema que las haga solidarias en el propósito común de organizar a la nación como un todo. Hace poco decía Federico L. Hoffman "que la mayor parte de los males que sufre la humanidad son el resultado del caos y confusión en el dominio sin límites del conocimiento y de la ignorancia del por qué y para qué de la vida en su más grande y elevado sentido."

El principio de sistematización y unificación de las fuerzas educacionales y científicas de un país para desarollar el espíritu nacional, ha sido reconocido por los más grandes pensadores del mundo; a él debió Alemania su asombroso poder; y en ninguna época, como en esta, ha venido a convertirse en una necesidad imperiosa, después de la experiencia adquirida por la humanidad en la guerra europea. Por esto en Estados Unidos, Inglaterra, Francia y Japón se han formado últimamente grandes confederaciones de las instituciones científicas. ¡Cooperación y coordinación de las energías nacionales es la característica del siglo!

Estas son las ideas que inspiraron la fundación de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia; ella viene a satisfacer una necesidad primordial, porque inaugura el primer centro de investigaciones para conservar, organizar, incrementar nuestros conocimientos;

aspira a formar Seminarios, Museos y Bibliotecas; y tiene como supremo ideal crear, desarrollar y fortalecer el espíritu nacional.

He dicho.

Finalmente, el señor Presidente de la República dió lectura al siguiente discurso:

Señor ingeniero Bravo,

Señores:

Nobles y fecundos son los propósitos que, como digno presidente de la institución, habéis expresado con propiedad en nombre de la Asociación Peruana para el Progreso de la Ciencia.

Preclaro abolengo posee nuestra intelectualidad en el mundo de la ciencia, y preciso era que las energías latentes que debían desenvolverse victoriosamente en su lucha contra lo desconocido, se sometieran a una pauta uniforme, a un encauzamiento eficaz.

Habéis llenado tal necesidad con acierto y con brillo. La obra que en el último año ha realizado esta Asociación, y revelado en sus Anales, es coeficiente de la que, con resuelta perseverancia y optimismo en el esfuerzo, efectuará dentro de muy breve plazo.

Vuestro generoso programa ha de merecer, estad seguros, el unánime y fervoroso aplauso del país, y el más decidido apoyo de parte de mi gobierno.

Es esta una época de organización y desarrollo de los distintos e interesantes aspectos de la vida nacional. Menester es, pues, que los abnegados e infatigables cultivadores de la ciencia prueben en el Perú que la Sociedad Amantes del País, que ilustró los últimos años de la Colonia y ofreció una ruta a nuestros compatriotas de la República, ha encontrado, después de más de un siglo, quien reciba y magnifique su brillante programa, con nuevas e importantes adquisiciones en que el amor al saber se confunda con el amor a la patria.

Con lo que terminó la actuación, a la 1 p. m.

Sesión del miércoles 9 de agosto de 1922.

La sesión se abre a las 6.30 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

Se trataron diversos asuntos de orden administrativo.

El señor Reátegui resumió su trabajo de incorporación, sobre las especies de papas cultivadas en la sierra del Perú, y su papel en la alimentación de los indios.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 23 de agosto de 1922.

La sesión se abrió a las 6.30 p. m., presidida por el señor Bravo.

El señor Gaudron presentó una comunicación entomológica sobre ciertos insectos de la costa del Perú.

El doctor Mackehenie expuso las investigaciones que ha llevado a cabo en unión del Dr. Battisttini, en relación con la etiología de la verruga.

El doctor Rebagliati llamó la atención acerca de que estos estudios parecían confirmar la tesis, sostenida siempre por los médicos peruanos, de la identidad de la verruga con la fiebre grave de Carrión; al paso que ciertos médicos extranjeros han preferido la hipótesis opuesta, considerándolas como enfermedades distintas.

El doctor Rebagliati presentó una comunicación acerca de ciertas asociaciones microbianas en la difteria.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 13 de setiembre de 1922.

La sesión se abre a las 6.35 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El doctor Maldonado dá lectura al trabajo de incorporación enviado de Arequipa por el nuevo socio, doctor Escomel, titulado "Vein-

ticinco casos de hepatitis supurada curados sin operación, por las inyecciones de emetina".

El doctor Wagner presentó una comunicación titulada "Fenómenos de cansancio psíquico en los educandos".

Como el Dr. Wagner mencionara entre las posibles causas que determinan la variación horaria de la capacidad intelectual de los estudiantes, el cambio de la intensidad de la gravedad producido por las variaciones en la distancia cenital de la Luna, el señor Losada objetó que no era presumible que una causa tan pequeña produjese efectos apreciables, suscitándose con este motivo una discusión al respecto.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 27 de setiembre de 1922.

La sesión se abrió a las 6 y 30 p. m., presidida por el señor Bravo.

Se leyó el trabajo enviado del Cuzco por el socio doctor Fortunato L. Herrera, titulado "Las Cactáceas del Departamento del Cuzco".

Refiriéndose a esta Memoria, el doctor Weberbauer manifestó que Raimondi no incurrió en error personal al clasificar la *Opuntia exaltata,* BERGER, sino que los botánicos han variado de criterio en cuanto al género a que pertenece esta planta.

Después de una extensa discusión sobre las cactáceas, se levantó la sesión a las 8 p. m.

Sesión del miércoles 11 de octubre de 1922.

Se abrió la sesión a las 6 y 30 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Losada reseña la teoría matemática de unas cartas especiales que ha ideado, y que permiten la solución inmediata de ciertos problemas de Geofísica.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 25 de octubre de 1922.

La sesión se abrió a las 7 p. m., bajo la presidencia del doctor Weberbauer.

El doctor Weberbauer presentó una comunicación sobre el espesor de los tejidos de empalizada y su relación con la altitud del lugar donde crece la planta.

El señor Antúnez presentó una comunicación sobre el significado de la velocidad de la luz.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 8 de noviembre de 1922.

Abierta a las 6 y 45 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Broggi resumió los estudios que ha hecho acerca de las areniscas de Goyllarisquizga.

Luego se discutió extensamente el estudio sobre la velocidad de la luz que presentó en la sesión anterior el señor Antúnez.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 22 de noviembre de 1922.

Se abre la sesión a las 7 p. m., presidida por el señor Bravo.

El doctor Mackehenie presentó una comunicación sobre un colorante y fijador de azul de toluidina.

El señor Stiglich presentó una comunicación sobre el fenómeno marítimo del "aguaje".

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

Sesión del miércoles 13 de diciembre de 1922.

Se abre la sesión a las 7 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El señor Losada, secretario, distribuyó el fascículo 1 del tomo 2 de los "Archivos".

El doctor Weberbauer presentó su Mapa Botánico del Perú, exponiendo los métodos y principios que lo habían guiado en su confección.

Después de lo cual se levantó la sesión.

Sección del miércoles 27 de diciembre de 1922.

Se abre la sesión a las 7 p. m., bajo la presidencia del señor Bravo.

El Secretario presentó el primer volumen de la obra "Medicina Popular Peruana", que los doctores Hermilio Valdizán y Angel Maldonado obsequian a la Asociación.

El doctor Tello expuso los resultados de sus estudios etnográficos sobre los ídolos de los antiguos peruanos.

A las 8 p. m. se levantó la sesión.

INDICE ALFABETICO DE MATERIAS

Pág.

Botánica.—Estudios concernientes a las relaciones entre la estructura anatómica de las hojas y la altura sobre el nivel del mar, por Augusto Weberbauer... 50
Las cactáceas del Departamento del Cuzco, por Fortunato L. Herrera 68
Cartografía.—Sobre un tipo de cartas geográficas especialmente adaptado a ciertos estudios de Geofísica, por Cristóbal de Losada y Puga..... 96
Etnografía.—El oráculo de la nunumsha, por Augusto Weberbauer 19
Física.—Significado de la velocidad de la luz, por Santiago Antúnez de Mayolo 104
Geología.—Carácter sensiblemente lenticular de los depósitos de carbón de Goyllarisquizga, por Jorge A. Broggi 25
El yacimiento aurífero de Ccochasayhuas en el Departamento de Apurímac, por Germán D. Zevallos 121
Hidrodinámica.—Acerca del gasto y de la velocidad de descenso del plano libre del líquido en los vasos provistos de un orificio y en los vasos porosos, por Cristóbal de Losada y Puga..... 42
Medicina.—Contribución al estudio de la verruga peruana, por Daniel A. Mackehenie..... 14
Frecuencia de la Giardasis Intestinal. Demostración del Chilodon dentatus en el duodeno, por Carlos Monge M..... 21
Asociación del bacilo diftérico y del colibacilo, por Raúl Rebagliati..... 23
Microbiología.—Sobre la difusión del Bacillus anthracis en el Perú, por M. E. Tabusso..... 7
Microscopía.—Un colorante y fijador de azul de toluidina, por Daniel A. Mackehenie 119
Oceanografía.—El fenómeno marítimo del aguaje, por Germán Stiglich..... 130

Pág.

Parasitología.—El Leptus japa de las montañas del Perú, por Ramón E. Ribeyro y Carlos A. Bambarén 113
Pedagogía.—Fenómenos de cansancio psíquico en los educandos, por José S. Wagner 74
Química.—Nota sobre la grasa de la Habilla, por Germán E. Pflücker 117
Relatividad.—Sobre la adición de velocidades en la cinematica relativista, y sobre una definición de la simultaneidad, por Cristóbal de Losada y Puga... 17

INDICE ANALITICO

Pág.

Comunicaciones y Memorias presentadas a la Asociación 5
Sobre la difusión del Bacillus Anthracis en el Perú, por M. E. Tabusso 7
Contribución al estudio de la verruga peruana, por Daniel Mackehenie 14
Sobre la adición de velocidades en la cinemática relativista, y sobre una definición de la simultaneidad, por Cristóbal de Losada y Puga 17
El Oráculo de la Nunumsha, por Augusto Weberbauer..... 19
Frecuencia de la Giardasis intestinal. Demostración del Chilodon dentatus en el duodeno, por Carlos Monge.. 21
Asociación del bacilo diftérico y del colibacilo, por Raúl Rebagliati..... 23
Carácter sensiblemente lenticular de los depósitos de carbón de Goyllarisquizga, por Jorge A. Broggi..... 25
Acerca del gasto y de la velocidad de descenso del plano libre del líquido en los vasos provistos de un orificio y en los vasos porosos, por Cristóbal de Losada y Puga..... 42
Estudios concernientes a las relaciones entre la estructura anatómica de las hojas y la altura sobre el nivel del mar, por Augusto Weberbauer..... 50
Las cactáceas del departamento del Cuzco. por Fortunato L. Herrera..... 68
Fenómenos de cansancio síquico en los educandos, por José S. Wagner 74
Sobre un tipo de cartas geográficas especialmente adaptado a ciertos estudios de geofísica, por Cristóbal de Losada y Puga..... 96
Significado de la velocidad de la luz, por Santiago Antúnez de Mayolo..... 104
El Leptus Japa de las montañas del Perú, por Ramóm E. Ribeyro y Carlos A. Bambarén..... 113

Pág.

Nota sobre la grasa de la Habilla, por Germán E. Pflücker..... 117
Un colorante y fijador de azul de toluidina, por Daniel A. Mackehenie..... 119
El yacimiento aurífero de Ccochasayhuas en el departamento de Apurímac, por Germán D. Zevallos..... 121
El fenómeno marítimo del aguaje, por Germán Stiglich.... 130
Extracto de las actas de las sesiones..... 145
Indice Alfabético de Materias..... 173
Indice Analítico..... 175

Memorias contenidas en este fascículo

PARASITOLOGIA.—El Leptus Japa de las montañas del Perú.—Ramón E. Ribeyro y Carlos A. Bambarén..... 113
QUIMICA.—Nota sobre la grasa de la Habilla.—Germán E. Pflücker..... 117
MICROSCOPIA.—Un colorante y fijador de azul de toluidina.—Daniel A. Mackehenie..... 119
GEOLOGIA.—El yacimiento aurífero de Ccochasayhuas en el departamento de Apurímac.—Germán D. Zevallos..... 121
OCEANOGRAFIA.—El fenómeno marítimo del aguaje.—Germán Stiglich..... 130

Repartido en julio de 1924.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 01221 6107